

Ein Leitfaden

für fischertechnik-AGs an Grundschulen

Stand:
Version 1
Februar 2019



Erarbeitet von:

RALPH HANSMANN

und

CLARISSA GÖTZ, NATHALIE BEK, JURINA GÜTHNER



Vorwort

Im Rahmen unseres Studiums konnten wir dank Herrn HANSMANN Erfahrungen im Umgang mit fischertechnik®¹ sammeln. In der weiteren Auseinandersetzung mit dem Material sprang der Funke über. Zahlreiche Stunden verstrichen wie im Flug und eine Leidenschaft entwickelte sich. Aus den gesammelten Erfahrungen konnten wir uns Wissen erarbeiten, das sich bei der Gründung und Führung einer fischertechnik-AG als zielführend erwies.

Durch den stetigen Zuwachs von neuen fischertechnik-Arbeitsgemeinschaften (fischertechnik-AGs) zeigte sich die Notwendigkeit, einen Leitfaden für die Schul- und AG-Leitungen zu entwickeln. Mit Hilfe dieses Leitfadens kann erworbenes Wissen sowie die gewonnenen Erfahrungen (Organisation, Gestaltung, usw.) für alle Interessenten zugänglich gemacht werden, und zur Erleichterung bei der Umsetzung einer fischertechnik-AG beitragen. Die Handreichung wurde im Laufe regelmäßiger Treffen entwickelt, welche zum Austausch und zur Reflexion von Erfahrungen aus den eigenen fischertechnik-AGs dienten. Des Weiteren wurden wesentliche Gesichtspunkte diskutiert, optimiert, standardisiert und ausformuliert. Zu diesen zählen unter anderem Maßnahmen zur AG-Gründung, ein exemplarischer Stundenablauf sowie mögliche Aufgabenformate.

Ein Dank gilt an dieser Stelle MEIKE HÖFFLIN für die Bereitstellung ihrer Abschlussarbeit zum Thema fischertechnik-AGs.

Wir wünschen allen Beteiligten, Neueinsteigern und Interessenten viel Spaß und gutes Gelingen!

Karlsruhe im September 2018

NATHALIE BEK, CLARISSA GÖTZ UND JURINA GÜTHNER

¹ Für einen optimalen Lesefluss wird im Folgenden auf das Registered-Trademark-Symbol verzichtet.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis.....	7
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung.....	10
2 Material.....	12
2.1 Materialbeschaffung	12
2.2 Sortierung.....	14
2.2.1 Zweck der Sortierung.....	14
2.2.2 Einteilung und Organisation des Materials.....	15
2.2.3 Sortieraktion.....	16
3 Organisation.....	21
3.1 Vor dem AG-Start.....	21
3.2 Vorbereitung der AG.....	23
3.3 Während der AG.....	24
3.4 Nach der AG	25
4 Regeln.....	27
5 Die erste AG-Stunde.....	29
6 Stoffverteilungsplan.....	30
7 Verschiedene Aufgabentypen	34
7.1 Bauen nach der fischertechnik-Bauanleitung	34
7.1.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen	36
7.1.2 Konkrete Aufgabenstellungen	36
7.1.3 Variationen.....	36
7.2 Nachbauen eines Modells.....	37
7.2.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen	37
7.2.2 Konkrete Aufgabenstellung.....	37
7.2.3 Variation	37
7.3 Bauen mit vorgegebenen Bauteilen.....	38
7.3.1 Vorgehen/Erklärung/Vorbereitung.....	38
7.3.2 Konkrete Aufgabenstellungen	38
7.3.3 Variation	38
7.3.4 Intentionen.....	41
7.4 „Freies Bauen“.....	41
7.4.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen	41
7.4.2 Konkrete Aufgabenstellungen	42
7.4.3 Variationen.....	44
7.5 Kreatives Bauen	44
8 Technikdidaktische Methoden	45
8.1 Konstruktions- bzw. Montageaufgabe.....	46
8.1.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen	46
8.1.2 Konkrete Aufgabenstellung.....	48
8.2 Experiment bzw. technisches Experiment.....	49

8.2.1	Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen	50
8.2.2	Konkrete Aufgabenstellung.....	52
8.2.3	Variation	53
9	Beispiele für Themen	54
10	Präsentation-/Dokumentationsformen	59
11	Außerschulischer Lernort: Erlebnismuseum Fördertechnik.....	60
12	Anhang	63
12.1	Organisatorisches	63
12.1.1	Aushang.....	63
12.1.2	Bewerbung.....	64
12.2	Regeln von anderen AGs.....	66
12.2.1	Regeln der fischertechnik-AG am Bismarckgymnasium Karlsruhe.....	66
12.2.2	Regeln der fischertechnik-AG an der Gartenschule Karlsruhe (GS)	67
12.2.3	Regeln der fischertechnik-AG an der Weinbrenner Grundschule Karlsruhe	70
12.2.4	Regeln der fischertechnik-AG an der Evangelischen Jakobusschule Karlsruhe (GS und GMS)	71
12.3	Arbeitsaufträge für die Steckübungen	72
12.4	Raster zur Bestimmung der Strebenlänge	73
12.5	Aufgabenstellungen	74
12.5.1	Jahrmarkt (CLARISSA GÖTZ).....	74
12.5.2	Meine Ball-Weitergabemaschine (CLARISSA GÖTZ & RALPH HANSMANN).....	76
13	Quellenverzeichnis	77
13.1.1	Weiterführende Literatur/Quellen	79
13.1.2	Internetseiten	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Materialkisten mit Deckel.....	14
Abbildung 2: Materialkisten ohne Deckel.....	14
Abbildung 3: Materiallager aufgebaut.....	14
Abbildung 4: Weitere Möglichkeiten die Kästen auf dem Tisch zu arrangieren.....	15
Abbildung 5: Verpackung eines Sets.....	17
Abbildung 6: Material eines Sets.....	17
Abbildung 7: Auflösung der Sortierung der im Handel erhältlichen Sets.....	17
Abbildung 8: Beschriftung Winkelsteine.....	18
Abbildung 9: Frontbeschriftung der eingeräumten Baukästen.....	19
Abbildung 10: Sortieraktion an der Waldschule Neureut.....	20
Abbildung 11: Regelbox (FEYZA CAKMAKTAN).....	28
Abbildung 12: Regelbox offen (FEYZA CAKMAKTAN).....	28
Abbildung 13: Einfacher Tisch (NATHALIE BEK).....	32
Abbildung 14: Tisch (NATHALIE BEK).....	32
Abbildung 15: Einfaches Auto 1 (CLARISSA GÖTZ).....	33
Abbildung 16: Einfaches Auto 2 (CLARISSA GÖTZ).....	33
Abbildung 17: Einfache Kugelbahn (FEYZA CAKMAKTAN).....	33
Abbildung 18: Kugelbahn (FEYZA CAKMAKTAN).....	33
Abbildung 19: Portalkran, dritter Bauschritt (FISCHERTECHNIK 2006: S. 5).....	34
Abbildung 20: Braustellenkran von BENJAMIN TRAUTMANN (BENJAMIN TRAUTMANN).....	35
Abbildung 21: Blinklicht mit Handkurbel – Bauteileliste (SIEGFRIED STROBL).....	40
Abbildung 22: Skizzenhilfe flaches Ufer.....	43
Abbildung 23: Skizzenhilfe steiles Ufer.....	43
Abbildung 24: Balkenbrücke über flaches Ufer.....	43
Abbildung 25: Balkenbrücke über steiles Ufer.....	43
Abbildung 26: Methodische Grundrichtungen (SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 149).....	45
Abbildung 27: Turmdrehkran (SIEGFRIED STROBL).....	55
Abbildung 28: Kipplaster (SIEGFRIED STROBL).....	55
Abbildung 29: Rutsche (SIEGFRIED STROBL).....	55
Abbildung 30: Schaukel (SIEGFRIED STROBL).....	55
Abbildung 31: Geisterbahn (CLARISSA GÖTZ).....	56

Abbildung 32: Riesenrad (CLARISSA GÖTZ)	56
Abbildung 33: Auto mit Lenkung (SIEGFRIED STROBL)	56
Abbildung 34: Nutzfahrzeug (SIEGFRIED STROBL)	56
Abbildung 35: FAN CLUB – Geschicklichkeits-Parcours (FISCHERTECHNIK 2017)	57
Abbildung 36: Höhenverstellbare Rampe zum Kegeln.....	57
Abbildung 37: Seifenkiste (GERHARD RUCKWIED)	57
Abbildung 38: Seifenkiste (GERHARD RUCKWIED)	57
Abbildung 39: Abschlepper (GERHARD RUCKWIED)	57
Abbildung 40: Bergungsfahrzeug (GERHARD RUCKWIED)	57
Abbildung 41: Briefwaage (GERHARD RUCKWIED).....	58
Abbildung 42: Balkenwaage / Hebel	58
Abbildung 43: Fliehkraftregler (FEYZA CAKMAKTAN).....	58
Abbildung 44: Karussell (CHRISTIANE HANSMANN).....	58
Abbildung 45: Lilas Welt (CLARISSA GÖTZ)	58
Abbildung 46: Raumschiff (NATHALIE BEK)	58
Abbildung 47: Logo des Erlebnismuseums Fördertechnik in Sinsheim.....	60
Abbildung 48: Hebel.....	61
Abbildung 49: Schwerkraftrollenbahn	61
Abbildung 50: Wuppertaler Schwebebahn im EMFT.....	61
Abbildung 51: fischertechnik Modell der Schwebebahn (HIRSCHL 1976, S. 9).....	61
Abbildung 52: Mini-Förderanlage im Museum	62
Abbildung 53: fischertechnik-Förderanlage	62
Abbildung 54: Passende Verbindungslänge von Statikstreben (Fischer-Werke 1975: S. 20)	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Empfehlung einer exemplarischen Erstausrüstung für die GS.....	12
Tabelle 2: Empfehlung einer exemplarischen Erstausrüstung für das GYM.....	13
Tabelle 3: Reihenfolge der Baukästen mit Baukastenbezeichnungen	16
Tabelle 4: Regelbox für die Regeln einer fischertechnik-AG	28
Tabelle 5: Schematischer Ablauf einer ersten Stunde.....	29
Tabelle 6: Elaborierter Stoffverteilungsplan für die ersten Stunden einer fischertechnik-AG.....	30
Tabelle 7: Erste und zweite AG-Stunde	32
Tabelle 8: Einfaches Auto.....	33
Tabelle 9: Einfache Kugelbahn.....	33
Tabelle 10: Beispielhafte Bauteileliste für den Bau mit vorgegebenen Bauteilen	39
Tabelle 11: Baue eine Brücke	43
Tabelle 12: Phasen einer Konstruktionsaufgabe (SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 150 f.)	46
Tabelle 13: Sechs Phasen der Montageaufgabe nach GÖTZ 2017: S. 36	47
Tabelle 14: Phasen der Montageaufgabe „LILA und die Erfindung der Welt“	48
Tabelle 15: Die Problemgewinnung nach FRIES & ROSENBERGER bzw. SCHMIDKUNZ & LINDEMANN.....	50
Tabelle 16: Phasen des „Technischen Experiments“ nach SCHMAYL & WILKENING	51
Tabelle 17: Denkstufen des „Forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens“ von SCHMIDKUNZ & LINDEMANN.....	52
Tabelle 18: Bau eines einfachen Tisches.....	52
Tabelle 19: Bau eines einfachen Turms	53
Tabelle 20: Bau eines einfachen Fahrzeugs.....	53
Tabelle 21: Modelle zum Thema Baustelle.....	55
Tabelle 22: Modelle zum Thema Spielplatz	55
Tabelle 23: Modelle zum Thema Jahrmarkt.....	56
Tabelle 24: Modelle zum Thema Fahrzeuge	56
Tabelle 25: Modelle zum Thema Geschicklichkeitsspiele.....	57
Tabelle 26: Modelle zum Thema Seifenkiste	57
Tabelle 27: Modelle zum Thema Abschlepp- und Bergungsfahrzeuge	57
Tabelle 28: Modelle zum Thema Wiegen	58
Tabelle 29: Modelle zum Thema Drehbewegung	58

Tabelle 30: Modelle zum Thema „Freies Bauen“	58
--	----

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgemeinschaft
EMFT	Erlebnismuseum Fördertechnik
GMS	Gemeinschaftsschule
GS	Grundschule
GYM	Gymnasium
min	Minute(n)
SoSe	Sommersemester
SuS	Schülerinnen und Schüler
OHP	Overhead-Projektor bzw. Arbeitsprojektor

1 Einleitung

Dieser Leitfaden wurde aufgrund vieler Anfragen und Wünsche von engagierten Eltern, Schülertutoren, Jugendbegleiterinnen und Jugendbegleitern und Studierenden entwickelt, die in irgendeiner Form eine fischertechnik-AG – häufig auch als Technik-AG bezeichnet – unterstützen.

Seit November 2013 gibt es am Bismarck-Gymnasium in Karlsruhe eine sogenannte fischertechnik-AG. Frei von Vorgaben und ohne Bildungsplan können Schülerinnen und Schülern begleitet von Schülermentoren aus höheren Klassenstufen, eigene technische Aufgaben- oder Problemstellungen in freien Projekten umsetzen. Die fischertechnik-AG am Bismarck-Gymnasium kann somit als „Selbstläufer“ bezeichnet werden, da sie nur hin und wieder Unterstützung von außen anfragt bzw. benötigt (z. B. bei der Vorbereitung auf den alljährlich stattfindenden Robotik-Cup).

DIRK FOX, der Begründer der fischertechnik-AG am Bismarck-Gymnasium Karlsruhe und Initiator der Karlsruher Technikinitiative (Projekt des Karlsruher IT-Clusters CyberForum e. V., unterstützt von Karlsruher Unternehmen, dem Lions-Club Karlsruhe-Turmberg, dem Verein der Karlsruher Software-Ingenieure e.V., der Wirtschaftsstiftung Südwest und der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe), gelang durch die erfolgreiche Installation der fischertechnik-AG der Startschuss für eine „bottom up“-Bewegung. Dieser „*Macher-Ansatz*“ und dessen rasante Erfolgsgeschichte wurde bereits im Jahre 2017 vom Stifterverband und der Körber-Stiftung prämiert: Karlsruhe wurde zur MINT-Region+ ausgezeichnet! Zu diesem Zeitpunkt – es waren seit der Gründung der ersten fischertechnik-AG erst vier Jahre vergangen! – besuchten bereits ca. 400 Schülerinnen und Schüler in vielen Schulen Karlsruhes die fischertechnik-AGs (FOX 2017).

Der grundlegende Gedanke von DIRK FOX, Schülerinnen und Schüler in Schulen möglichst früh, frei und ungezwungen mit Technik in Berührung zu bringen, führten schließlich dazu, die AGs nicht nur in Gymnasien, sondern besonders auch in Grundschulen zu installieren (FOX 2015, S. 41). Die aufgrund der Unterstützung der Karlsruher Technikinitiative so mit fischertechnik ausgestatteten Schulen benötigten jedoch Unterstützung und Hilfe für die Umsetzung der AGs. Begeisterte Eltern, Jugendbegleiterinnen und –begleiter, Schülermentoren, ehemalige Schülerinnen und Schüler und Tutorinnen und Tutoren der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe fanden sich und nahmen die Herausforderung an. Im Laufe der Zeit, und im Zuge der schnell wachsenden AG-Zahlen, stellten sich immer mehr Fragen zur Organisation und Umsetzung der AGs, die zunächst in Workshops und Arbeitskreissitzungen beantwortet werden konnten. Inzwischen hat sich eine Sammlung von

Fragen herauskristallisiert, die sich viele AG-Leitungen aber auch diejenigen stellen, die mit dem Gedanken spielen, eine solche fischertechnik-AG an ihrer Schule zu etablieren.

Aufgrund der vielen Nachfragen, aber auch aufgrund der immer wieder gleichen Herausforderungen, vor der die vielen Unterstützenden der AGs stehen, wurde dieser Leitfaden entwickelt und erstellt. Die Entwicklung dieses Leitfadens geschah ganz bewusst mit der Unterstützung von Studierenden, die seit den ersten fischertechnik-AGs an Grundschulen tatkräftig mitwirkten und mit ihrem großen Engagement die AGs mitgestalteten. Ihre Beobachtungen und Erfahrungen, die sie in den Schulen mit den vielen unterschiedlichen pädagogischen Ansprüchen und Zielsetzungen sammeln durften, aber auch ihre angefertigten Dokumentationen flossen in die Gestaltung mit ein und bilden die Grundlage des Leitfadens. Hinzu kommen fachdidaktische bzw. methodische Hinweise, die mit Erfahrungen aus der Schulpraxis den Leitfaden ergänzen. Schließlich wurde noch die Idee in den Leitfaden eingepflegt, mit den Beteiligten einer solchen AG einen außerschulischen Lernort aufzusuchen (vgl. Kapitel 11). Für einen solchen Museumsbesuch eignet sich beispielsweise das Erlebnismuseum Fördertechnik in Sinsheim auf ganz besondere Weise. Das so entwickelte und recht umfassende Werk soll als individuelle Hilfestellung oder auch als Nachschlagewerk dienen, und nicht als „Regelwerk“ verstanden werden. Aus diesem Grund wurde auch bewusst der Titel so gewählt: „Ein Leitfaden“.

Es sei noch an die vielen AG-Leitungen in den vielfältigen Schulen appelliert, den grundlegenden Gedanken von DIRK FOX bei der Durchführung der fischertechnik-AGs nicht aus den Augen zu verlieren: Die Kinder und Jugendlichen sollen in den AGs frei, forschend und problemorientiert agieren und folglich *„in kleinen Teams spannende technische Aufgabenstellungen in von Notendruck freien Projektarbeiten bewältigen“* (FOX 2015, S. 41).

Mit dem Wunsch und der Hoffnung, dass dieser Leitfaden dazu beiträgt, möglichst vielen Kindern und Jugendlichen eine unvergessliche Zeit mit Bauen, Schaffen, Staunen zu ermöglichen, um schließlich begeistert zu Lernen und Entwicklung zu initiieren,

Ralph Hansmann im Februar 2019.

2 Material

2.1 Materialbeschaffung

In der Regel erfolgt die Materialbeschaffung durch STEPHAN KALLAUCH (kallauch@cyberforum.de), MINT-Koordinator im CyberForum e. V., direkt bei fischertechnik. Sollte es jedoch trotz der großen Teilevielfalt in der AG zu Teileengpässen kommen, helfen zunächst organisatorische Maßnahmen (vgl. Kapitel 7.3, S. 38 ff.). Sind diese erschöpft, oder werden aufgrund spezieller Problemstellungen zusätzliche Teile benötigt, sind Einzelteile oder Kästen usw. grundsätzlich nachbestellbar. In diesem Fall kann man sich bei STEPHAN KALLAUCH melden, sich an fischertechnik direkt wenden oder sich über die in den Internetseiten angefügten Quellen das gewünschte Material beschaffen (vgl. Kapitel 13.1.2 Internetseiten, S. 80 f.).

Entscheidend für die Materialauswahl bei der Erstausrüstung sind mehrere Kriterien:

- Anzahl der SuS bzw. der Teilnehmenden (ggf. Anzahl der AGs)
- Alter der SuS bzw. AG in der Primar- oder Sekundarstufe
- Inhalte der AG
- Finanzieller Rahmen

Die Erstausrüstungen von Primar- und Sekundarstufe unterscheiden sich hauptsächlich in der Beschaffung von Computing-, Robotic- oder Pneumatic-Sets. Die folgenden Tabellen zeigen eine elaborierte Auswahl von Sets, wie sie an vielen Karlsruher Schulen vorzufinden sind.

Tabelle 1: Empfehlung einer exemplarischen Erstausrüstung für die GS

Kasten/Set	Anzahl	Kommentar
Mechanik + Statik	3	Zahnräder, Getriebe, Statik
Universal 3	3	viele Bauteile, Anleitung mit sehr vielen Modellen
Super Cranes	3	Sehr viele Statik-Teile
Super Fun Park	1	Statik-Teile, Minimotor, Batteriehälter
XL Bulldozer	1	Raupenketten
Cars & Drives	1	Aufziehmotor, Antriebe
Dynamic M	1	Kugelbahn, Klangbauteile, Trichter
Dynamic XL	1	Kugelbahn
Dynamic Tuning Set	1	Kugelbahn (Schienen, Ecken, Verzweigungen)
Pneumatic 3	1	Pneumatik-Teile
Tractor Set IR Control	1	IR-Fernsteuerung, Motor

Creative Box 1000	3	gute Teilesammlung
LED Set	2	LED, Rainbow-LEDs
Motor Set XS	3	Mini-Motor (wie in Super Fun Park)
Motor Set XM	3	starker Motor
Box 1000	10	Sortierbox
Power Set	3	Stromversorgung (kurzschlussfest)
Accu Set	1	Blockakku mit Ladegerät (kurzschlussfest)
Accu Pack	3	Ergänzungs-Akkublock
Bauplatte 259*187	17	Experimentierplatte
Robotics LT Beginner Set	1	Fototransistor, Lampe, Controller, Mini-Motor, RoboPro Light
Summe ca. 2500 € (Kooperationspreis)		

Tabelle 2: Empfehlung einer exemplarischen Erstausrüstung für das GYM

Kasten/Set	Anzahl	Kommentar
Universal 3	1	viele Bauteile, Anleitung mit sehr vielen Modellen
Super Fun Park	2	Statik-Teile, Minimotor, Batteriehalter
Power Machines	1	sehr viele Teile, Statik und Transportbänder
Tractor Set IR Control	1	
LED Set	2	LED, Rainbow-LEDs
Motor Set XS	2	Mini-Motor (wie in Super Fun Park/Mechanik & Statik)
Motor Set XM	4	starker Motor
Sound + Lights	1	LED, Sound-Modul
Power Set	3	Stromversorgung (kurzschlussfest)
Accu Set	1	Akku mit Ladegerät
Box 1000	12	Sortierbox
Creative Box 1000	3	gute Teilesammlung
Dynamic M	1	Kugelbahn, Klangbauteile, Trichter
Dynamic L2	1	
Dynamic XL	1	Kugelbahn
Dynamic Tuning Set	3	Kugelbahn (Schienen, Ecken, Verzweigungen)
Cars & Drives	1	Aufziehmotor, Antriebe
Pneumatic 3	2	Pneumatik-Teile
Mechanik + Statik 2	2	Zahnräder, Getriebe, Statik, Minimotor
TXT Discovery Set	2	TXT-Starter-Kit: TXT, Sensoren, Raupenketten, Kamera
TXT ElectroPneumatic	1	Magnetventile, blaue Flexschienen
TXT Explorer	1	Raupenketten, Ultraschallsensor (kein TXT)
Da Vinci Machines	1	
Accu Pack	2	Akku ohne Ladegerät
Bauplatte 259*187	20	Experimentierplatte
Summe ca. 3500 € (Kooperationspreis)		

2.2 Sortierung

2.2.1 Zweck der Sortierung

Um den Einsatz von fischertechnik in den Schulen erfolgreich und zielführend zu gestalten, werden den SuS Baukästen in Form des Materiallagers (Abbildung 3 und Abbildung 4) zur Verfügung gestellt. Das Materiallager unterscheidet sich somit von den Sets, die von fischertechnik geliefert werden (Abbildung 5, S. 17). Die Sets, wie z. B. Optics, Cars & Drives usw., sind für ein bestimmtes Thema bzw. einen bestimmten Inhalt ausgelegt, und folglich nur für eine begrenzte Anzahl vorgeplanter Modelle konzipiert bzw. konfektioniert. Um die angestrebte maximale Gestaltungs- und Umsetzungsfreiheit für fischertechnik-AGs zu gewährleisten, wird die Sortierung der bei fischertechnik erhältlichen Sets aufgelöst und mittels einer „Sortieraktion“ zu einem „umfassenden“ Materiallager (Abbildung 2) umgestaltet (HANSMANN 2016 / Götz 2017: S. 6).



Abbildung 1: Materialkisten mit Deckel



Abbildung 2: Materialkisten ohne Deckel



Abbildung 3: Materiallager aufgebaut



Abbildung 4: Weitere Möglichkeiten die Kästen auf dem Tisch zu arrangieren

2.2.2 Einteilung und Organisation des Materials

Für die Sortierung bzw. die Sammlung ist es hilfreich, die Einzelbauteile in verschiedene Bauteilgruppen zu unterteilen. Auf diese Weise kann eine sinnvolle und pragmatische Sortierung vorgenommen und die Einzelbauteile in entsprechende Kästen zusammengefasst werden. Das ermöglicht eine meist einheitliche bauteilgruppenspezifische Befüllung der Kästen, eine aufsteigende Nummerierung (Tabelle 3) und eine entsprechend Einsortierung in die vorgesehenen Schränke. Das hat viele Vorteile. Z. B. sind u. a. die vielen verschiedenen Teile schneller auffindbar, oder man kann durch gezielte Auswahl der Kästen die immense Teilevielfalt einschränken. Das kann besonders bei AG-Beginn, bei unerfahrenen AG-Teilnehmenden oder bei der gezielten Umsetzung einer bestimmten Thematik sehr hilfreich sein.

Grundbausteine, Grundplatten und Statik-Bauteile, wie Winkelträger und Streben, bilden die Basis des Systems. Außerdem gibt es Spezialgruppen wie Räder, Achsen sowie spezielle Fahrzeugteile, Pneumatik, Elektronik, Sensorik und Computing (FOX 2018.). Diese Einteilung und die teilweise daraus resultierenden Funktionseinheiten bildeten die logische Grundlage für die Gliederung und Einsortierung der Baukästen bzw. Boxen. Die nahezu einheitliche Teilebeschaffung für fast alle fischertechnik-AGs ermöglichte die Entwicklung einer standardisierten Anordnung und Sortierung der Boxen und Teile. Auch wenn das Materiallager, z. B. aufgrund von Zugewinn oder Zukauf neuer Sets und Teile erweitert und verändert wird, bleibt die grundsätzliche Sortierung erhalten. Die Nummern werden einfach mit Buchstaben, z. B. A, B, C, ... ergänzt (vgl. Abbildung 9), was die grundlegende Einteilung der Sammlung nicht stört (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Reihenfolge der Baukästen mit Baukastenbezeichnungen

Nummer	Baukastenbezeichnung
0	Grundplatten
1	Bausteine
2	Träger (Winkelträger und U-Träger)
3	Streben
4	S-Riegel
5	Verbindungen
6	Winkelsteine
7	Bauplatten
8	Gelenke und Lenkung
9	Achsen
10	Räder
11	Zahnräder, Getriebe und Motoren
12	Bagger/Kran
13	Kugelbahn
14	Pneumatik
15	E-Technik

Bereits nach wenigen „Sortieraktionen“ (vgl. Kapitel 2.2.3) etablierte sich ein Sortieralgorithmus, der sukzessive verfeinert, optimiert und dokumentiert wurde. Zwischenzeitlich existieren Fotos von allen Boxen und Sortierwannen, was die Zuordnung und Einsortierung vereinfacht und beschleunigt. Eine weitere Organisationshilfe sind die Beschriftungen der Boxen von außen. Bilder von den einsortierten Teilen, Teilennamen und deren Bestellnummern garantieren eine bessere Übersichtlichkeit und einen schnelleren Zugriff auf die gewünschten Teile.

Ein weiterer Vorteil der standardisierten Sortierung ist, dass nicht nur die Schülerinnen und Schüler, sondern auch die AG-Leitung sich in fast jeder AG sofort zurechtfinden können, da überall eine ähnliche Sortierung anzutreffen ist. Ein Ortswechsel, z. B. bei Fortbildungen, oder ein Schulwechsel, z. B. von der Grundschule in eine weiterführende Schule oder Hochschule stellt somit keine Hürde dar. Alle können überall sofort effektiv mit Bauen beginnen!

2.2.3 Sortieraktion

Aus Gründen der Verständlichkeit sei hier die sogenannte „Sortieraktion“ kurz beschrieben. Eine ausführliche Behandlung würde den Rahmen dieses Leitfadens sprengen. Die Sortieraktion ist

wesentliche Voraussetzung, um eine fischertechnik-AG ins Leben zu rufen. Bei der Durchführung und Gestaltung der Sortieraktion gibt es unterschiedliche Auffassungen und praktische Umsetzungsmöglichkeiten, die neben der Kurzbeschreibung hier nicht nur ihre Berechtigung, sondern vielmehr sogar wegweisend und maßgebend für die Zukunft der AG sein können. U. a. – das zeigt auch die Erfahrung – kann es überaus gewinnbringend sein, die Sortieraktion mit Kindern und wenigen Erwachsenen durchzuführen, wenn diese im Voraus gut vorbereitet wurde.

Grundsätzlich ist die Sortieraktion nötig, um das von fischertechnik angelieferte Material auszupacken und in ein sogenanntes Materiallager zu überführen (vgl. Kapitel 2.2.1), das vom Aufbau und Organisation der in Kapitel 2.2.2 beschriebenen Ordnung folgt (vgl. Tabelle 3). Dabei gilt es sehr viele wichtige Details zu beachten, damit es bei einem kurzweiligen Sortiernachmittag bleibt und nicht im Chaos endet. Immerhin gilt es, über 400 verschiedene Teile, die sich nur in feinen Details unterscheiden, richtig einzusortieren. Besonders wenn man die Teile noch nie in Händen hatte ist dies eine nicht zu unterschätzende Herausforderung.



Abbildung 5: Verpackung eines Sets



Abbildung 6: Material eines Sets



Abbildung 7: Auflösung der Sortierung der im Handel erhältlichen Sets

Es benötigte einige Sortiernachmittage und stetige Optimierungsprozesse, bis sich ein Verfahren entwickelte, mit dem die Sortieraktion effektiv und ohne großen Zeitaufwand sich durchführen ließ. Trotz der Komplexität seien hier die allerwichtigsten Punkte stichpunktartig angeführt, die dringend beachtet werden sollten, damit die Sortieraktion zu einem vollen Erfolg für alle Beteiligten wird:

- genügend helfende Hände (zwischen acht und zwölf Personen)
Sind es zu wenige, dauert es zu lange. Zu viele Personen stehen sich im Wege.
- mehrere erfahrene Personen sollten anwesend sein, die die Feinheiten des Sortierens kennen
- genügend Platz (für Tische, Boxen, Abbildungen, Sortierwannen, Vorsortierung usw.)
- genügend Tische (als Ablage für Boxen, Abbildungen usw.)
- genügend kleine Boxen zum Vorsortieren (z. B. eignen sich auch die weißen Boxen der fischertechnik-Verpackungen, vgl. Abbildung 6, S. 17)
- genügend große Boxen/Eimer usw. (am besten durchsichtig) für viele gleiche Teile (z. B. Räder)
- angelieferte Sets thematisch/inhaltlich sortieren, gleichzeitig auspacken und einsortieren

Wie bereits erwähnt, gibt es bei der Sortieraktion vieles zu beachten. Deshalb ist es mehr als empfehlenswert, nur mit erfahrenen Personen zu sortieren. Z. B. ist darauf zu achten, dass ähnliche Teile (z. B. Winkelsteine 0° und $7,5^\circ$) nicht unmittelbar nebeneinander gelagert werden, sonst werden sie gerne falsch, und damit durcheinander einsortiert. Bewährt hat sich hier eine zusätzliche Beschriftung der grauen Sortierwannen (Abbildung 8).



Abbildung 8: Beschriftung Winkelsteine

Eine weitere hilfreiche Organisation bei der Erstsartierung ist die Einrichtung einer Kiste oder Schale mit der Aufschrift: „Mystische Teile“, in der alle Teile abgelegt werden, die nicht „sofort“ zugeordnet werden können. Die Idee stammt von STEPHAN KALLAUCH und dient zur Zeitoptimierung. Ein grundlegendes Problem bei jeder Sortieraktion – deshalb ist es höchst empfehlenswert bei anderen Sortieraktionen sich zu engagieren (vgl. oben) – ist die richtige Kiste bzw. das richtige Kästchen zu finden, um das entsprechende Bauteil korrekt einzusortieren. Dies kann unter Umständen sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Bei so vielen Teilen dauert es eine ganze Weile, bis man weiß, welches Teil in welches Kästchen gehört. Zunächst wird dieses „Schälchen“ sich schnell füllen. Mit zunehmender Sortierzeit sollte es sich aber wieder leeren, weil man sich immer besser auskennt und weiß, wo welche Bauteile einsortiert werden müssen.

Ist die Sortierung abgeschlossen und alle Boxen eingeräumt, könnte dies in etwa wie auf Abbildung 9 dargestellt aussehen.



Abbildung 9: Frontbeschriftung der eingeräumten Baukästen



Abbildung 10: Sortieraktion an der Waldschule Neureut

Es sei darauf hingewiesen, dass eine Teilnahme an einer Sortieraktion viele positive Effekte zeigt. Als „Neuling“ lernt man den Aufbau des Sortiments und viele der Teile kennen. Hinzu kommt, dass man einiges an Erfahrung beim Sortieren sammeln kann, und damit bei der nächsten Sortieraktion – vielleicht sogar bei der „eigenen“ Schule – dazu beiträgt, den Ablauf zu beschleunigen. Außerdem findet meist ein reger Austausch statt. Hier erfährt man nicht nur Informationen über die Teile, sondern meist auch wertvolle Tipps und Hinweise für die AGs. So wird die Sortieraktion zu einer sehr unterhaltsamen und gewinnbringenden Veranstaltung, bei der die Beteiligten meist positiv gestimmt und angeregt nach Hause gehen (vgl. HANSMANN 2016).

3 Organisation

Ganz grundsätzlich ist anzumerken, dass jede Schule und jeder Ort an dem eine solche Technik-AG oder fischertechnik-AG organisiert wird, bestimmte „hauseigene“ Spezialitäten zu bieten oder Eigenarten (z. B. Hausregeln, Zeiten, Rituale, usw.) hat, die berücksichtigt werden sollten/müssen. D. h. jede AG-Leitung sollte sich im Vorfeld informieren und die Rahmenbedingungen kennen, um die AG möglichst gewinnbringend und angenehm für alle Beteiligten zu gestalten. Wie alle Hinweise und Empfehlungen in diesem Leitfaden, so gilt auch für dieses Kapitel, dass diese als Anregungen und zur Unterstützung zu verstehen sind. Natürlich wäre es wünschenswert, wenn alles reibungsfrei und ohne Vorbereitung/Nachbereitung oder irgendwelchen Interventionen ablaufen würde, und die hier dargestellten Überlegungen schlicht obsolet wären. Frei nach dem Motto: „An die Kästen... fertig... los!“

3.1 Vor dem AG-Start

Vor dem Beginn der AG sollten folgende Aspekte durchdacht und ggf. umgesetzt werden:

- Einbau der Technik- bzw. fischertechnik-AG ins Curriculum der Schule. Z. B. MINT-Orientierung, Mittagsband für eine Ganztageschule, usw.
- Kosten
Z. B. Personalkosten, Materialkosten, Bestellung der Erstausrüstung und zusätzlicher Materialien, wie Boxen für Winkelträger oder Räder (am besten durchsichtig) und genügend kleine Transportkästen (Einkaufswagen) besorgen, z. B. Sortierwanne von fischertechnik oder anderen Anbietern (z. B. Baumarkt, Discounter, usw.).
- Finanzierung/Sponsorensuche für das Material (Ansprechpartner: STEPHAN KALLAUCH). Kann auch für den Ausbau der Sammlung bzw. für die Beschaffung weiterer Teile wichtig sein.
- Gruppengröße überdenken (z. B. Altersmischung bzw. gemischte Jahrgangsstufen) in Bezug auf Personalschlüssel (ggf. zwei AG-Leitungen und mehr!) und Materialmenge. Es hat sich beispielsweise bewährt, dass am Anfang eine AG-Leitung maximal 10 SuS anleitet.
- Festlegung der Zusammensetzung der Gruppe bezüglich der Jahrgangs- u. Klassenstufen. Bisher zeigt sich, dass Dritt- und Viertklässler in der AG gut arbeiten können. Vereinzelt gilt das auch für Zweitklässler. Dies kann von den Vorerfahrungen mit dem Material und der Betreuung der AG abhängen.
- Aufbewahrungsmöglichkeiten: bevorzugt ein abschließbarer Schrank für die fischertechnik-Kästen sowie für die fertigen Modelle und für die Modelle, an denen noch weitergearbeitet wird, u. ä. Bitte beachten: Modelle können sehr groß bzw. hoch werden!

- Nur die AG-Leitung öffnet diesen Schrank und gibt das Material heraus.
- Eine Vitrine zum Ausstellen der Modelle.
- Bei der Auswahl des Raumes sollte beachtet werden, dass insgesamt ausreichend Platz und genügend Tische vorhanden sind. Auch gilt es die Organisation des Raumes zu bedenken. Wo befindet sich der Materialschrank? Wo wird das Materiallager aufgebaut? Wie kommen die SuS an die Teile? Wie sind die Wege zum Materiallager, usw.? Können auch andere Lehrkräfte auf den Raum und das Material zugreifen?
- Für die Länge des gesamten Materiallagers (ca. 5 m) werden Tische gebraucht, die nicht zu schmal sein sollten.
- Für die Bauphase eignen sich Tischgruppen, an denen die einzelnen Teams genügend Platz finden, die Teile und ihre Modelle zu bauen (Gruppentische).
- Es ist durchaus empfehlenswert für einen geeigneten Besprechungsplatz zu sorgen (entweder Tische gruppieren, Stuhlkreis ermöglichen, usw.).
- Dauer der AG: Wochentag, Veranstaltungsdauer (mindestens 60 min, optimal 90 min), Uhrzeit, Zeitpunkt für den Neueinstieg in die AG, usw.
- Anmeldungs- bzw. Bewerbungsverfahren (ja/nein) für AG-Teilnehmer und Zeitpunkt des Verfahrens.
Ein Beispiel befindet sich im Anhang Kapitel 12.1, das sich RAINER GRÖNHAGEN von der Evangelischen Jakobusschule ausdachte und mehrfach erfolgreich umsetzte.
- Dringend empfohlen: mindestens einen AG-Besuch sowie die Teilnahme an einer Sortieraktion einer anderen Schule. Abläufe sowie Bauteile können so besser kennengelernt, Fragen beantwortet und einen Einblick in die Organisation gewonnen werden.

3.2 Vorbereitung der AG

Um bestmöglich vorbereitet zu sein, sollte sich die AG-Leitung im Vorfeld mit dem jeweiligen Thema bzw. den Problemstellungen der Kinder bzw. Jugendlichen auseinandersetzen. Dabei ist es hilfreich, sich mit unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten, Herausforderungen und Hilfestellungen (vgl. Kapitel 7.4.2, S. 42) zu beschäftigen. Empfehlenswert ist es, „das Modell“ vorher selbst zu bauen bzw. die Aufgabenstellung zu bearbeiten. Mögliche Schwierigkeiten, die Kinder beim Bauen haben können und organisatorische Herausforderung, wie z. B. mangelnde Teileanzahl usw., werden so bereits im Vorfeld besser erkannt.

Bei der Vorbereitung ist es hilfreich sich folgende Fragen zu beantworten:

- Gibt es verschiedene Möglichkeiten die Aufgabe zu lösen? Welche?
- Welches Prinzip (u. a. technischer Art) wird thematisiert?
- Wie könnte/würde ich die Aufgabenstellung selbst lösen?
- Wie könnte es den Kindern dabei ergehen?
- Welche Voraussetzungen werden benötigt? Sind diese bei den Kindern vorhanden?
- Welche Schwierigkeiten und Knackpunkte können auftreten/sind aufgetreten?
- Sind genügend Bauteile vorhanden?

Vor dem Aufbau des Materiallagers sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Die AG-Leitung sollte im Voraus entscheiden, ob sie mit den Kindern das Umstellen der Tische für das Materiallager einübt oder die Tische selbst organisiert. Wenn die Tische vor dem Beginn der AG bereits arrangiert sind, ermöglicht dies einen schnellen und geordneten Einstieg in die AG.
- Um zu vermeiden, dass immer die gleichen SuS „helfen“ – dies kann zu Streitigkeiten führen – ist ein rotierendes System evtl. gewinnbringend. Aus vielfältigen Gründen wäre es jedoch optimal, wenn alle Kinder und Jugendlichen gemeinsam beim Aufräumen mithelfen würden.
- Die Kugeln für die Kugelbahn sollten pro Gruppe limitiert sein. Es ist empfehlenswert, nicht mehr als eine Kugel pro Modell zu vergeben. Es besteht sonst die große Gefahr, dass Kugeln verloren gehen. Aus diesem Grund sollten die Kugeln im Voraus aus dem entsprechenden Kasten genommen werden.

Die AG-Leitung sollte sich im Vorfeld der AG über den aktuellen Stand der Modelle informieren. Auf diese Weise kann die AG-Leitung herausfinden, ob der aktuelle Stand sich eignet die Modelle zu besprechen bzw. zu reflektieren. Die Vorstellung der eigenen Modelle und das Kommunizieren angestrebter Ziele, nächster Schritte oder möglicher Strategien zum Lösen der aktuellen Probleme

usw., können für die AG und alle Beteiligten auf vielfältige Weise höchst gewinnbringend sein. Denn eine anregende Diskussion zum Beginn einer AG, wirkt sich nicht nur positiv auf die Kommunikationskultur, sondern auch positiv auf das Arbeitsklima aus. Schließlich erhalten alle wichtige Ideen und Vorschläge den nötigen Raum, um wiederum Denkprozesse anzustoßen, die der Entwicklung aller Teilnehmenden und der jeweiligen Modelle dienen.

3.3 Während der AG

Um einen möglichst reibungsfreien Ablauf der AG zu gewährleisten, empfiehlt es sich vorher über folgende wichtige Dinge bewusst zu werden, diese zu klären bzw. festzulegen:

- Rituale:
 - Zu Beginn der AG: z. B. Kinder treffen sich am Planungstisch, Stuhl- oder Stehkreis. Dort finden die Begrüßung und erste Anweisungen statt.
 - Meldung bei Fragen und Probleme (vgl. Kapitel 4, Regeln): Wie sollen sich die Kinder bemerkbar machen? Mit melden, einem Handzeichen, einfach aufstehen und die AG-Leitung ansprechen oder rufen?
 - Umgang mit dem Material (vgl. Kapitel 4, Regeln): Wie werden die Bausteine behandelt? Wie werden die Bausteine geholt, zurückgebracht, ausgetauscht, usw.
 - Was passiert mit den Modellen? Müssen diese abgebaut werden, z. B. weil die Teile immer gebraucht werden? Werden die Modelle im Schrank aufbewahrt? Werden die Modelle anderweitig benötigt? Werden die Modelle vor dem Abbauen fotografiert oder ein Film von dem Modell gedreht (Fotoapparat/Kamera/Smartphone sollte vorhanden sein)?
 - Intervention, um Aufmerksamkeit der Kinder auf die AG-Leitung zu lenken:
Akustisch: Wort vereinbaren (Achtung, Stopp usw.), Klangschale oder Klingel, Rhythmus vorklatschen, Kinder klatschen diesen nach...
Ein akustisches Signal hat im Gegensatz zu einem visuellen den Vorteil, dass es schneller von den Kindern wahrgenommen werden kann und dass zum Klatschen die Bauteile aus den Händen gelegt werden müssen.
 - Abmeldung: Wie melden sich die Kinder ab (z. B. Toilettengang)?
 - Verabschiedung: z. B. die AG-Leitung verabschiedet die Teilnehmer mit Winken, per Handschlag oder High-Five, im Kreis gemeinsam mit einem „Call-Response“-Ruf: „fischertechnik – AG!“...

Beim Auf- und Abbau des Materiallagers ist darauf zu achten, dass die Baukästen **waagrecht** und **einzeln** zum entsprechenden Tisch getragen werden. Zum Aufbau stellen sich die Kinder vor dem Schrank, in welchem das Material gelagert wird, in einer Reihe auf. Dabei muss beachtet werden,

dass die Kinder mit den Kästen an den Anstehenden problemlos vorbeikommen. Das Materiallager sollte immer gleich aufgebaut sein. Das heißt, die Baukästen sollten immer in der gleichen Reihenfolge platziert werden (vgl. Tabelle 3).

Für den weiteren Ablauf gibt es zwei Vorgehensweisen:

1. Die Kinder stellen zuerst alle Kästen in der richtigen Reihenfolge auf die Tische. Die Deckel werden erst abgenommen, sobald der letzte Kasten platziert ist (sinnvoll bei einer kleinen Gruppengröße).
2. Die Kinder stellen die Kästen auf die Tische und nehmen den Deckel direkt ab (sinnvoll bei einer größeren Gruppengröße).

Hinweis: Im Voraus sollte ein Deckelablageplatz vereinbart werden.

Im Anschluss entnehmen die Kinder die oberen grauen Einsatzkästen und platzieren sie vor den entsprechenden blauen Kästen. Der Abbau des Materiallagers entspricht dem Aufbau in umgekehrter Reihenfolge. Daher unterstützt das Einüben des selbstständigen Abbaus ab der ersten Stunde ebenso den eigenständigen Aufbau durch die Kinder.

3.4 Nach der AG

Nach der AG ist vor der AG. D. h. die nächste AG will vorbereitet werden oder die Dinge, die während der AG entstanden sind, können – wenn gewünscht – für weitere Zwecke verwendet werden. Deshalb gilt es, den Aufbewahrungsort der Teile und Modelle gut zu überlegen.

In der Schule im Lustgarten (Grundschule in Hohenwettersbach) hat es sich z. B. überaus bewährt, die in der AG entstandenen Modelle – auch Zwischenstände – in einer Vitrine auszustellen. Die Vitrine wurde geschickt direkt am Eingang der Schule platziert. Kinder und Erwachsene, die auf den Einlass warten, aber auch alle die sich in der Pause befinden, wird so präsentiert was in der vergangenen AG entstanden ist. Die Vitrine sorgt auf diese Weise für Gesprächsstoff. Die Kinder, die die AG besuchen, visionieren über weitere Schritte und was sie als nächsten noch bauen möchten. Die Kinder, die nicht an der AG teilnehmen, philosophieren über Sinn, Zweck und Funktionen der Exponate. Es kommt auch zum Austausch zwischen AG-Teilnehmenden und nicht AG-Teilnehmenden. Jedenfalls – so oder so – sorgen die Exponate für einen anregenden Gesprächsaustausch.

Es ist jedoch zu bedenken, dass der Transport der Exponate mit Schwierigkeiten verbunden ist. Nicht nur den zeitlichen Aufwand gilt es zu berücksichtigen, sondern besonders die Gefahr, dass beim Transport ein Modell beschädigt wird oder dessen Funktion beeinträchtigt werden kann, gilt es

zu beachten. Damit die Modelle beim Transport nicht Schaden nehmen, sollten sie z. B. auf einem festen Untergrund transportiert werden.

Die in der AG entstandenen Bauwerke oder Maschinen können aber auch als ausgewählte Unterrichtsgegenstände dienen. Wie in Kapitel 7.1 der Baukran oder im Stoffverteilungsplan Kapitel 6 in der dritten Stunde die Brücke. Diese Modelle, aber auch Bauabschnitte, eignen sich hervorragend als Unterrichtsgegenstand und haben einige Vorzüge gegenüber Abbildungen oder Videos.

Mit der „nachhaltigen“ Verwendung entstandener Modelle und Bauabschnitte über die AG hinaus, zeigt sich erst das ganze Potential einer solchen Technik- bzw. fischertechnik-AG. Neben der innerschulischen Verwendung, z. B. für Projektstage, Tage der offenen Tür, Schulfeste usw. gibt es von der Karlsruher Technikinitiative organisierte Events, bei denen die AG-Teilnehmenden ihre Modelle, z. B. beim fischertechnik-Tag, präsentieren und „testen“ können. Neben dem Erlebnismuseum Fördertechnik in Sinsheim (vgl. Kapitel 11), z. B. mit seinem Museumsfest 2018, gibt es immer wieder Aktionen, Ausstellungen, Wettbewerbe usw. bei denen die Kinder und Jugendlichen ihre Ergebnisse präsentieren und mit Interessierten ins Gespräch kommen können.

4 Regeln

Damit das Miteinander in den AGs möglichst reibungsfrei abläuft, sind Regeln und deren Einhaltung eine wichtige Voraussetzung. Deshalb ist es empfehlenswert, sich bereits vor dem AG-Beginn auf bestimmte Regeln zu einigen und diese konsequent einzufordern. Frau MEIKE HÖFFLIN hat aufgrund ihrer Erfahrung und im Gespräch mit anderen Tutorinnen und Tutoren einen exemplarischen Regelpool für eine fischertechnik-AG entwickelt und zusammengestellt (HÖFFLIN 2016: S. 53f):

1. Wir beginnen und beenden die AG gemeinsam.
2. Wir beginnen und enden pünktlich.
3. Wir räumen gemeinsam die Baukästen aus und in die Schränke.
4. Wir fassen die Modelle im Sitzkreis nicht an.
5. Wir verändern keine fremden Modelle.
6. **Wir transportieren die Bauteile in Kästen zum Tisch.**
7. **Wir sortieren die Bauteile ins richtige Fach ein.**
8. **Wir behandeln die Bauteile sachgemäß.**
9. **Wir heben Bauteile vom Boden sofort auf.**
10. **Wir sagen bei einem kaputten Bauteil Bescheid.**
11. Wir nehmen keine Modelle mit nach Hause.
12. Wir essen und trinken nicht im Zimmer.
13. Wir helfen uns gegenseitig.
14. Wir rennen nicht.
15. Wir reden in angemessener Lautstärke.
16. Ich entschuldige mich, wenn ich **nicht** in die AG komme.



Aus diesem „Pool“ sollten maximal sieben Regeln ausgewählt werden. Deshalb ist ratsam nur Regeln aufzustellen, die für die Gruppe wichtig sind! Praxiserfahrungen zeigen, dass fünf Regeln für den Anfang völlig ausreichen (z. B. Regel 6 bis 10). Werden die Regeln von allen Beteiligten und besonders von der AG-Leitung konsequent eingehalten, steht dem eifrigen Tüfteln, Konstruieren und Bauen nichts im Wege! Weitere Regelbeispiele von fischertechnik-AGs anderer Schulen, finden sich im Kapitel 12.2.

Natürlich kann jede AG ihre eigenen Regeln entwickeln und formulieren. Nach SAMUEL KREIS gilt es dabei einiges zu beachten, was im Folgenden stichpunktartig aufgezählt wird (KREIS 2015):

- Sätze nicht länger als 14 Wörter
- Anweisungen alle im Aktiv
- Begriffe gleich benannt
- Nur eine Anweisung pro Satz verwenden
- **Keine** Höflichkeitsfloskeln und Modalverben in Anweisungen (bitte, sollen, können, dürfen)
- **Keine** Substantivierungen
- **Keine** Fremdwörter (Fachwörter sind erforderlich)
- **Keine** Fürwörter (er, es,...) als Platzhalter
- Mehrfache Genitivbildungen vermeiden
- Logische Reihenfolge der Anweisung
- Negationen (Wörter wie z. B. „**nicht**“) müssen hervorgehoben werden

Neben einer plakativen Anbringung der Regeln im AG-Raum können die Regeln auch in einer sogenannten „Regelbox“ aufbewahrt werden. FEYZA CAKMAKTAN hat mit dieser Methode in der Gartenschule positive Erfahrungen sammeln dürfen.

Tabelle 4: Regelbox für die Regeln einer fischertechnik-AG

Regelbox	
 <p>Abbildung 11: Regelbox (FEYZA CAKMAKTAN)</p>	 <p>Abbildung 12: Regelbox offen (FEYZA CAKMAKTAN)</p>

5 Die erste AG-Stunde

Tabelle 5: Schematischer Ablauf einer ersten Stunde

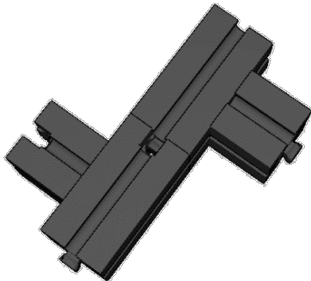
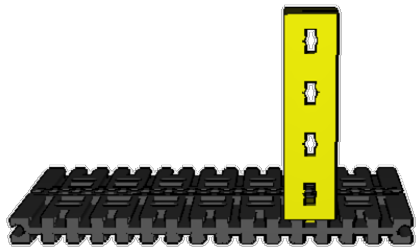
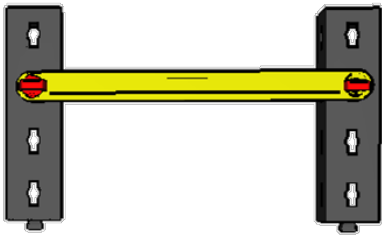
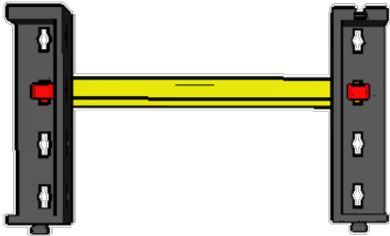

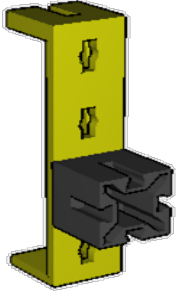
Orga + Zeit	Inhalt + Hinweise	Materialien
Vorbereitung 15 - 20 min	Aufbau des Materiallagers, der Gruppentische sowie des Stuhlkreises durch die AG-Leitung <i>Hinweis: Der Aufbau des Materiallagers soll relativ bald von den Kindern selbst durchgeführt werden. Dies muss mit den SuS besprochen und eingeübt werden.</i>	- Tische - Stühle - ft-Kästen - Sortierwannen
Begrüßung + Beginn im Stuhlkreis 10 min	Kurze Vorstellungsrunde (Blitzlicht ¹): - Namen (parallel Anwesenheitskontrolle) - Erfahrungen mit fischertechnik - Besprechung des AG-Ablaufs	- Namensschilder - Namensliste
12 min	Besprechen der Regeln und deren Sinn: z. B. Teile nur mit Transportkästen holen, weil die Teile sonst verloren gehen können	
5 min	Erklärung der nächsten Phase: Steck- und Bauübungen an 4 Stationen <i>Hinweis: Beim Erklären der 4 Stationen Bausteine zeigen und Namen dieser klären.</i>	- benötigte Bauteile - Stationsschilder siehe Kap. 12.3
Stationen direkt an den benötigten Kästen 10 min	A: Grundplatte und Winkelträger B: Grundsteine aneinanderbauen C: Winkelträger, S-Riegel und Strebe aneinanderbauen D: Winkelträger und Riegelstein <i>Hinweis: Nach der Stationsarbeit räumen alle Kinder die Teile mit Transportkästen auf.</i>	
Partnerarbeit 20 min	Aufgabe: „Baue einen stabilen Tisch, mit möglichst wenig Material.“ <i>Hinweis: Grundplatte (120 x 60) dient als Tischplatte.</i> Mögliche Impulse: - „Du hattest eine gute Idee, aber ich glaube du bekommst es noch stabiler hin.“ - „Ich glaube du bekommst es mit weniger Bauteilen genauso stabil hin.“	Kasten 0-7
im Stuhlkreis 10 min	Belastungstest der Tische Zur Überprüfung der Stabilität werden z. B. Bücher nacheinander auf Modelle gelegt. Thematisierung: was beeinflusst die Stabilität (z. B. die Anordnung der Streben)?	Bücher
8 min	Teile-Rallye zum Abschluss Die SuS werden in 3-4 gleichgroße Gruppen eingeteilt. Die Gruppen stellen sich in Staffellauf-Position in gleichem Abstand zum Materiallager auf. Jede Gruppe erhält in einem Transportkasten den gleichen Satz Bauteile (die Anzahl der Bauteile entspricht der Anzahl der Gruppengröße). Die SuS sollen den Aufbewahrungsort des Bauteils finden. Die Gruppe, die das Bauteil zuerst richtig einordnen konnte, bekommt einen Punkt. <i>Hinweis: Vor Beginn der Rallye kann ein Beispieldurchgang mit Betreuern durchgeführt werden.</i>	z. B.: - Strebe 84,8 - Winkelstein 15° - Bauplatte 15x30x5 mit 3 Nuten - S-Riegel 6 - Baustein 15 mit 2 Zapfen
15 min	Aufräumen Nicht verwendete Bauteile werden wieder in das Materiallager einsortiert. Abbau des Materiallagers (Erklären und währenddessen bei einem Kasten zeigen): Zuerst werden die grauen Sortierwannen <u>einzel</u> n in den zugehörigen blauen Baukästen eingeräumt. Anschließend werden die blauen Kästen mit den Deckeln verschlossen. Die Kästen werden von der höchsten Kastenummer absteigend zum Schrank getragen. <i>Hinweis: Baukästen werden jeweils einzeln, waagrecht u. mit beiden Händen getragen. Am Schrank räumt die AG-Leitung die Baukästen ein.</i>	
Verabschiedung	Ausblick und Vorbereitung für den nächsten AG-Termin. Klärung des Treffpunkts (Ort und Zeit).	
Puffer	Bekannte Bausteine werden auf den OHP gelegt. Die SuS sollen die Teile anhand ihrer Umrisse benennen.	OHP, bekannte Bausteine



¹ Mithilfe der Blitzlicht-Methode kann man sich schnell einen Überblick über die Stimmung, Meinung oder den Stand einer Gruppe bezüglich verschiedener Inhalte und Einstellungen verschaffen (REICH 2007: S.1).


6 Stoffverteilungsplan

Grundsätzlich ist es empfehlenswert, am Anfang der AG bzw. in den ersten AG-Stunden das aufgebaute Materiallager möglichst klein zu halten. Es sollten nur die wirklich benötigten Kästen eingesetzt werden. Einer möglichen Überforderung und damit Demotivation wird so vorgebeugt. Für die beschriebene erste Stunde werden deshalb auch nur acht verschiedene Bauteile verwendet.

Tabelle 6: Elaborierter Stoffverteilungsplan für die ersten Stunden einer fischertechnik-AG

Stunde	Inhalt + Thema	Materialien
1	Kennenlernen des Materials Regelerarbeitung Steckübungen mit ausgewählten Teilen (siehe Anhang) Bau eines möglichst stabilen Tisches (Statik)	- Grundplatte 500 - Grundplatte 120x60x7,5 - Grundbausteine - Winkelträger - Riegelstein - Streben - S-Riegel
		
		
		

Stunde	Inhalt + Thema	Materialien
2	<p>Wie wird eine Konstruktion stabil?</p> <p>Wiederholung der Regeln</p> <p>Thematisierung von Streben. Bau eines stabilen Turms mit wenig Material</p> <p>Besprechung: Was macht einen Turm stabil? (3 Beispiele)</p> <p><i>Hinweis: Zur Bestimmung der benötigten Strebenlänge kann ein Raster verwendet werden (vgl. Materialien).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kasten 0-7 - Raster zur Bestimmung der Strebenlänge (vgl. Anhang 12.4)
		
3+	<p>Anwendung des stabilen Dreiecks am Beispiel Brücke</p> <p>Bau einer stabilen Brücke</p> <p><i>Hinweis: Aufgrund der vorhandenen Materialmenge empfiehlt es sich die Länge der Brücke zu begrenzen.</i></p> <p>Mögliche Weiterführung: Bau einer beweglichen Brücke</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kasten 0-8, - Raster zur Bestimmung der Strebenlänge (vgl. Anhang 12.4)
		

Stunde	Inhalt + Thema	Materialien
3+		
X	Verschiedene Aufgabenstellungen (siehe Kapitel 7 und 9)	

Wer anstatt einer Steckübung lieber gleich ein funktionstüchtiges Modell bauen möchte, kann folgende einfache Modelle mit **bewusst reduzierter Bauteilevielfalt** ausprobieren:

- Etwas das steht: ein einfacher Tisch, ein einfacher Turm, usw.
- Etwas das sich bewegt: ein ganz einfaches Auto, Schubkarre, Einkaufswagen, usw.
- Besonders attraktiv: eine kleine Kugelbahn mit Kugelfang, usw.

Tabelle 7: Erste und zweite AG-Stunde



Tisch	
	
Abbildung 13: Einfacher Tisch (NATHALIE BEK)	Abbildung 14: Tisch (NATHALIE BEK)

Tabelle 8: Einfaches Auto




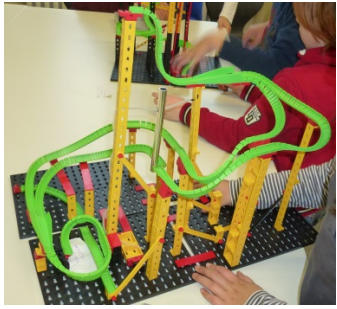
Auto	
	
Abbildung 15: Einfaches Auto 1 (CLARISSA GÖTZ)	Abbildung 16: Einfaches Auto 2 (CLARISSA GÖTZ)

Tabelle 9: Einfache Kugelbahn

Kugelbahn	
	
Abbildung 17: Einfache Kugelbahn (FEYZA CAKMAKTAN)	Abbildung 18: Kugelbahn (FEYZA CAKMAKTAN)

Grundsätzlich sind bei der Konzeption eines Stoffverteilungsplans die Vorkenntnisse der Kinder zu berücksichtigen. Hierbei ist es wichtig, die Möglichkeiten des wertvollen Materials so zu nutzen, dass an die Vorerfahrungen der Kinder angeknüpft werden kann.

Für Kinder, die auf fischertechnik-Kenntnisse zurückgreifen können, kann die Aufgabe – meist aber auch jede andere beliebige Aufgabe – auf folgende Weise differenziert bzw. angepasst werden:

- stabiler bauen (mit mehr bzw. weniger Teilen, oder Teile bzw. Funktion vorgeben)
- realistischer bauen (Modell soll möglichst echt aussehen, mit entsprechenden Funktionen, vgl. Modell mit mehr Details)
- Modell mit mehr Details (optisch od. funktional) ausstatten (z. B. Tisch mit Schublade(n) versehen, Auto mit Licht, Auto mit Türen, die man öffnen kann, ...)
- Querverstrebungen verwenden
- Eckpfeiler verwenden bzw. versetzen

7 Verschiedene Aufgabentypen

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Aufgabentypen für Bauaufträge in der fischertechnik-AG vorgestellt. Worauf bei der Formulierung von Arbeitsaufträgen geachtet werden soll, kann im Kapitel 4 nachgelesen werden.

7.1 Bauen nach der fischertechnik-Bauanleitung

fischertechnik liefert mit jedem Baukasten wertvolle Bauanleitungen (farbige Einzelteilübersicht mit Montagetipps, vorbereitende Schritte und detaillierte farbige Abbildungen der einzelnen Montageabschnitte) und teilweise auch Begleithefte (reich schwarz-weiß bebildert, sechssprachig, mit ausführlichen Tipps und Hinweisen, technischen und physikalischen Hintergrundinformationen sowie kleinen Experimenten) mit. Bemerkenswert ist, dass sogar die Bauanleitungen in bis zu neun Sprachen übersetzt sind. Die Abbildungen der Bauanleitungen illustrieren sowohl die benötigten Teile und deren Anzahl, als auch den jeweiligen Montageabschnitt. Abbildung 19 zeigt den dritten Bauabschnitt aus der Bauanleitung von „Super Cranes“ aus der „Advanced“-Serie. Man kann gut erkennen, dass für den aktuellen Bauabschnitt die notwendigen Teile farbige dargestellt und die Teile der vorherigen Bauabschnitte grau bzw. schwarzweiß gezeichnet wurden. Am Ende der Bauanleitung ist eine große Abbildung des fertigen Modells zu finden. Ein Baustellenkran, der im Sachunterricht einer dritten Klasse erfolgreich eingesetzt wurde, findet sich umseitig (Abbildung 20).

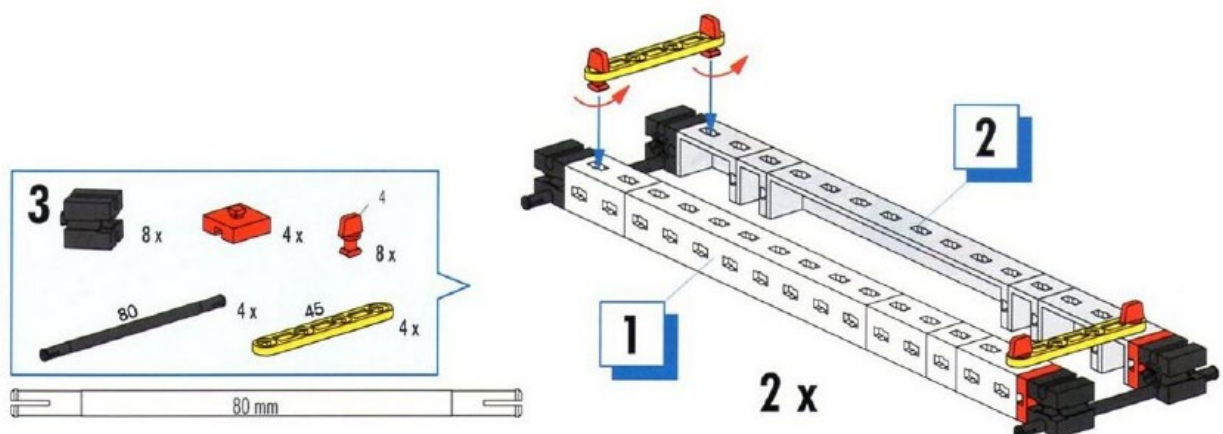


Abbildung 19: Portalkran, dritter Bauschritt (FISCHERTECHNIK 2006: S. 5)



Abbildung 20: Braustellenkran von BENJAMIN TRAUTMANN (BENJAMIN TRAUTMANN)

Es bietet sich an, jeder Gruppe (optimal ein bis zwei SuS), eine solche Anleitung auszuhändigen, um Schritt für Schritt zum fertigen Modell zu gelangen. Es kann aber auch beabsichtigt sein, nur einen bestimmten Bauabschnitt gemeinsam fertigzustellen.

Egal ob ein ganzes Modell oder nur ein Bauabschnitt bzw. Bauschritt mithilfe einer Bauanleitung gebaut wird, es ergeben sich u. a. folgende wichtige Voraussetzungen und Konsequenzen aus dieser Lernmethode. Z. B. das

- Trainieren des räumlichen Vorstellungsvermögens
- Üben im Lesen und Verstehen von Bauanleitungen bzw. technischen Darstellungen
- Üben und Entwickeln von feinmotorischen Grundfertigkeiten
- Erlernen des Verstehens von Zusammenhängen funktionaler Baugruppen
- Fördern exekutiver Funktionen, z. B. Inhibition (SPITZER 2017)
- Einüben des Umgangs mit Vorgaben

Die vielfältigen Lernchancen zeigen, dass das Bauen nach Bauanleitung seine Vorzüge hat und durchaus mehr als empfehlenswert ist.

7.1.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen

Damit das Vorhaben gut gelingen kann, empfiehlt es sich u. a. folgende Vorbereitungen zu treffen und folgende Hinweise zu beachten:

- Pro Gruppe mindestens eine Anleitungen farbig ausdrucken bzw. kopieren. Bauteile und Bauschritte sind sonst schwer zu unterscheiden – erschwert das Nachbauen!
- Auf die Qualität des Ausdrucks bzw. der Kopien achten (erschwert sonst den Nachbau!).
- Klären, wie die Bauanleitung zu verwenden ist. Je nach Zeit und Bauaufwand kann das Bauen nach der Bauanleitung unterschiedlich organisiert werden. Z. B. sind u. a. folgende Schritte zu berücksichtigen bzw. folgende Arbeitsweisen möglich:
 - Ein Schritt nach dem anderen.
Erst benötigte Teile für einen Bauabschnitt aus dem Materiallager entnehmen und dann den entsprechenden Bauschritt umsetzen.

Oder:

- Alle benötigten Teile aus dem Materiallager entnehmen, dann alle Bauschritte nacheinander abarbeiten (Hinweis: bei Bauvorhaben mit übersichtlicher Teileanzahl können die Teilnehmenden am Platz bleiben → weniger Bewegungen im Raum).
- Wenn das Modell nicht innerhalb eines AG-Termins komplett fertiggestellt werden kann empfiehlt es sich den Bauabschnitt fertigzustellen und diesen in der Bauanleitung z. B. mit einer Büroklammer zu markieren.

7.1.2 Konkrete Aufgabenstellungen

Fertige den Portalkran oder den Schwerlastkran oder den Baukran nach der fischertechnik-Bauanleitung an (FISCHERTECHNIK 2006).

7.1.3 Variationen

- SuS erstellen selbst eine Bauanleitung nach der andere Kinder und Jugendliche bauen können. Dies kann auf unterschiedlichste Weise erfolgen:
 - nach einer Handskizze (kann zum Verständnis einer Normierung beitragen)
 - nach einer Skizze, die mit dem fischertechnik-Designer erstellt wurde
 - nach einem Video
 - nach vorgebauten Bauabschnitten (z. B. für schwierige Schritte oder auch als Hilfestellung sehr empfehlenswert!)

- Bauanleitung nur bis zu einem gewissen Schritt nachbauen und dann SuS selbstständig weiterbauen lassen (empfehlenswert für „Experimente“, vgl. Kapitel 8.2), zur Veranschaulichung der vielfältigen Möglichkeiten von fischertechnik oder als Kreativitätstraining...
- Nur einen Bauschritt nachbauen (z. B. um eine bestimmte Funktion zu demonstrieren...).

7.2 Nachbauen eines Modells

Den SuS wird ein Modell gezeigt, welches sie mit fischertechnik nachbauen. Das Modell kann ein Realobjekt, z. B. ein Kran vor der Schule oder aber ein fischertechnik-Modell, Foto, Video usw. sein.

7.2.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen

- Wichtig: genaues Betrachten bzw. Beobachten des Modells
- Knackpunkte thematisieren, besprechen
- Darauf achten, dass ausreichend Material vorhanden ist

7.2.2 Konkrete Aufgabenstellung

- Baue das Modell des Krans nach. Mit der Kurbel soll der Haken mit einer Last nach oben und unten bewegt werden können (Hinweis: Vor allem jüngere SuS neigen dazu eher nach dem Aussehen zu bauen. Sollte das Modell auch in seiner Funktion dem „Original“ entsprechen, sollte dies wie in der Aufgabenstellung extra thematisiert werden).
- Baue eine Kugelbahn mit einem Klangstab. Die Kugel soll am Ende der Kugelbahn aufgefangen werden. Solltest Du nicht ausreichend Klangstäbe zur Verfügung haben, so verbinde die Kugelbahnen oder baue den Klangstab als Weiche, dass mehrere Kugelbahnen einen Klangstab nutzen können!

7.2.3 Variation

- Das Modell soll nur grob (z. B. nach dem Aussehen oder der Funktion) nachgebaut werden (z. B. Auto, Schaukel, usw.).
- Nur ein Teil des Modells soll nachgebaut werden (z. B. Brückenpfeiler, Lagerung der Räder, usw.).
- Die Funktion des Modells bzw. das technische Finesse des Modells soll umgesetzt werden (z. B. Achsschenkellenkung, Differential, usw.).
- Die Funktion soll durch eine andere ersetzt werden (z. B. Art der Lagerung, Art der Beleuchtung, usw.).

7.3 Bauen mit vorgegebenen Bauteilen

Den SuS wird eine Auswahl an Bauteilen vorgegeben, mit welchen sie eine Aufgabe lösen sollen. Dabei kann die Gesamtzahl, die Anzahl der verschiedenen Arten sowie konkret die Bausteine benannt bzw. vorgegeben werden.

7.3.1 Vorgehen/Erklärung/Vorbereitung

- Was sollen die SuS bauen (Modell, Zielsetzung, usw.)?
- Ein Modell selbst bauen. Welche Bauteile werden dafür benötigt?
- Überprüfen, ob genügend Teile vorhanden sind.
- Bauteile exemplarisch hinlegen.
- Teile können in einem Kästchen bereits vorsortiert zur Verfügung gestellt werden: das spart erheblich AG-Zeit! Bedarf aber einer sorgfältigen Vorbereitung.
- Foto oder Teileliste von den benötigten Bauteilen vorbereiten (siehe Tabelle 10 oder Abbildung 21).

7.3.2 Konkrete Aufgabenstellungen

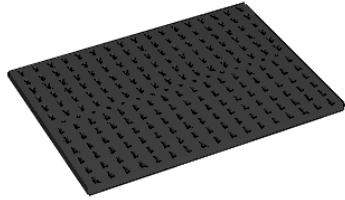
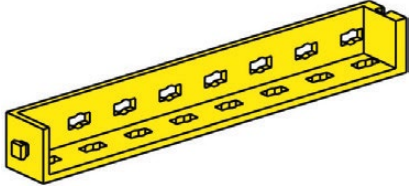
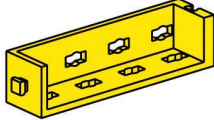

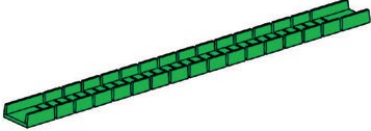

- Baue aus folgenden Bauteilen eine Rampe.
- Bringe mit den folgenden Bauteilen alle Lampen zum Leuchten.

7.3.3 Variation

Für die Vorgabe gibt es folgende Variationen:

- Konkrete Benennung und Anzahl der Bauteile, die verwendet werden dürfen.
- Konkrete Aufgabenstellung, welche als Vorübung z. B. für die Kugelbahn genutzt werden kann:
Baue aus folgenden Bauteilen eine Rampe. Welche Konstruktion eignet sich am besten, um die Kugel zu beschleunigen?

Tabelle 10: Beispielhafte Bauteileliste für den Bau mit vorgegebenen Bauteilen


Anzahl	Bauteilbezeichnung	Bild des Bauteils
1	Grundplatte 258x186	
2	Winkelträger 120	
2	Winkelträger 60	
2	Winkelträger 30	
1	Flexprofil 180 mm	
1	Stahlkugel	

- Konkrete Benennung und Anzahl der Bauteile, die verwendet werden müssen.

Konkrete Aufgabenstellung:


Ein Lämpchen soll mithilfe einer Kurbel und einem Taster zum Blinken gebracht werden. Verwende dazu folgende Teile (Hinweis: alle Teile müssen verwendet werden).

Stufe 1



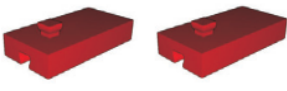
3 x Baustein 30

Kasten 1




1 x Baustein 15

Kasten 1

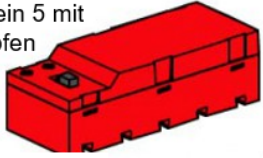


2 x Baustein 15x30x5

Kasten 2




1 x Baustein 5 mit 1 Zapfen



Batteriehalter mit Federnocken


Kasten 6

Stufe 2




1 x Baustein 15 mit Bohrung

Kasten 1




1 x Leuchtstein mit Lämpchen

Kasten 7



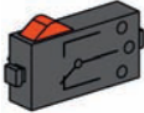
Achse 60

Kasten 4



1 x Leuchtkappe


Kasten 8



1 x Taster


Kasten 7

Stufe 3




2 x Flachnabenzange
2 x Nabenmutter

Kasten 4




1 x Handkurbel

Kasten 5



2 x Schaltscheiben


Kasten 3



1 x Abstansring

Kasten 3

Kabelverbindungen



Kabellänge ca.60




Abbildung 21: Blinklicht mit Handkurbel – Bauteileliste (SIEGFRIED STROBL)

7.3.4 Intentionen

- Als Hilfestellung für Kinder, die mit der Vielfalt des Materiallagers überfordert sind.
- „Gerechtes Bauen“: alle müssen mit den gleichen Bausteinen arbeiten.
- Gelenktes bzw. zielgerichtetes Lernen von Funktionen, Mechanismen, technische Eigenschaften, usw.
- Als Herausforderung mit einer Begrenztheit zurechtkommen, also nur mit vorhandenen Teilen eine Lösung finden (kann z. B. sehr hilfreich sein, wenn Teile fehlen/ausgehen).

7.4 „Freies Bauen“

Völlig „freies Bauen“ wird sicherlich für die meisten Kinder und Jugendlichen eine Herausforderung sein. In der Regel gibt es immer ein bestimmtes Ziel, das mit den Bausteinen erreicht oder einen bestimmten Zweck, der mit den Bausteinen erfüllt werden soll. Folglich können beim „Freien Bauen“ ganz grob zwei Richtungen unterschieden werden: erstens „Bauen ohne konkretes Thema“ und zweitens „Bauen ohne konkrete Umsetzung“. Es sollte jedoch nicht vergessen werden, dass es auch die Möglichkeit gibt, wirklich völlig frei zu bauen. Ein Bauen ohne Ziel und Zweck: somit die Schaffung eines „Kunstwerks“. Egal wie, „freies Bauen“ ermöglicht zu einer in irgendeiner Art und Weise gestellten Aufgabe – ob nun von den Kindern bzw. Jugendlichen oder von der AG-Leitung – viele Lösungen oder anders formuliert: zu einer Kollektive Fragestellung gibt es viele individuellen Lösungsmöglichkeiten (vgl. PRIEMER 2011, vgl. Experiment, Kapitel 8.2, S. 49).

Betrachtet man z. B. Kapitel 7.2 unter dem Blickwinkel des „Freien Bauens“, dann könnte man das „Nachbauen eines Modells“ als freies Bauen mit vorgegebenem Thema bezeichnen. Die Freiheit wird noch größer, wenn das Zielobjekt der Phantasie des Kindes oder Jugendlichen entspricht, also noch keine Manifestierung durch eine Zeichnung, einer exakten Beschreibung o. ä. erfahren hat. Das freie Bauen ist lediglich durch das Thema, nicht aber die Umsetzung, begrenzt. Zu beachten ist, dass den SuS das Thema bekannt ist und ggf. Begrifflichkeiten und Inhalte geklärt werden müssen.

7.4.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen

Der Phantasie der AG-Leitung sind beim „Freien Bauen“ „keine Grenzen“ gesetzt. Das einzige Problemfeld, welches beim „Freien Bauen“ zu beachten ist, ist die Begrenztheit aller Ressourcen, und damit die nur scheinbare Freiheit. D. h., man darf keinesfalls außer Acht lassen, dass die Bauteile in Art und Anzahl, die Zeit der AG und die Möglichkeiten der Kinder und Jugendlichen

begrenzt sind. Dies kann sonst schnell zu Konflikten führen. Wenn z. B. anhand der scheinbaren Freiheit plötzlich doch Grenzen auftauchen, die Teilnehmenden mit der Freiheit überfordert sind, ein Bauvorhaben aufgrund von Teilemangel oder fehlenden Teilen zum Scheitern verurteilt ist. Diese Aspekte sollten von der AG-Leitung im Vorfeld bedacht und entsprechend vermittelt werden.

Aus diesem Grund empfiehlt es sich, grundsätzlich die Freiheit beim Bauen einzugrenzen und mit sinnvollen Vorgaben oder angemessenen Aufgabenstellungen die Kinder und Jugendlichen zwar zu fordern, diese aber nicht zu überfordern. So lehren die Erfahrungen, dass besonders am Anfang der AG Kinder und Jugendlichen gerne dazu neigen Modelle bauen zu wollen, die nicht oder nur überaus schwierig zu realisieren sind, wie z. B. ein autonomes Fahrzeug mit Kamera zur Aufzeichnung der Fahrt oder der Nachbau des „Empire State Buildings“ usw. In solchen Fällen ist die AG-Leitung gefragt, durch geschicktes Eingrenzen, Umlenken oder unter Einsatz der Phantasie, Enttäuschungen der Baumeister vorzubeugen.

7.4.2 Konkrete Aufgabenstellungen

- Baue ein Auto mit Lenkung.
- Baue eine Kugelbahn mit einem Looping.
- Baue eine Erfindungsmaschine (hier ist viel Phantasie gefragt).
- Baue eine Gesundheitsmaschine (hier ist viel Phantasie gefragt).
- Baue ein Raumschiff.

Es kann hilfreich sein, die Kinder und Jugendlichen mit einer geschickten Aufgabenstellung leicht zu lenken. Dabei wird die Kreativität und Phantasie der Kinder und Jugendlichen nur unwesentlich eingeschränkt, aber einer möglichen Überforderung vorgebeugt. Für den Bau einer Brücke kann es schon helfen, einen einfachen Fluss z. B. mit zwei blauen DIN-A4 Papieren darzustellen (vgl. Abbildung 24 bzw. Abbildung 25). Die Konkrete Aufgabenstellung könnte lauten: „Baue eine Brücke über diesen Fluss“. Ein weiterer Vorteil einer solchen konkreten, aber immer noch relativ freien Aufgabenstellung ist eine gemeinsame Ausgangssituation. Am Ende können alle ihre fertigen Brücken am „Modellfluss“ aufstellen und beweisen, dass ihre Brücke über den vereinbarten Fluss reicht. Auf diese Weise ist ein direkter Vergleich möglich. Vielleicht zeigt sich eine kreative Vielfalt oder es stellt sich ein bestimmter bevorzugter Konstruktionstyp heraus.



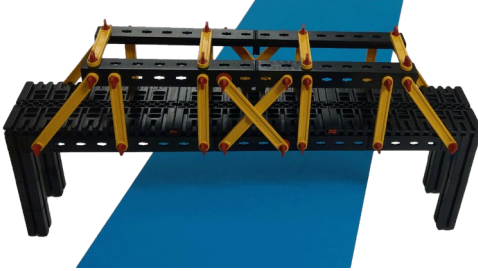
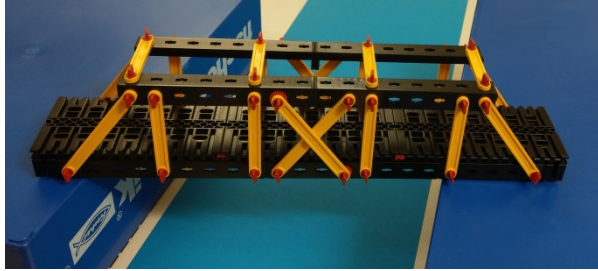
Die gewählte „Flussbreite“ für den „Modellfluss“ ist ein sehr wichtiges Kriterium und sollte vorher gut überlegt werden. Ist die Flussbreite zu klein gewählt, ist die Aufgabe keine Herausforderung.

Wählt man die Flussbreite zu groß kann es passieren, dass die Bauteile nicht für alle reichen. Auch kann die Bestimmung der Uferzone, flach oder steil, eine hilfreiche Unterstützung sein.

Trotz der Vorgaben gibt es noch genügend Möglichkeiten für die Teilnehmenden ihrer Phantasie und Kreativität freien Lauf zu lassen. Beispielsweise können die Teilnehmenden überlegen wer oder was die Brücke passieren soll. Fußgänger können Treppen steigen oder Autos einen kleinen Neigungswinkel überwinden. Straßenbahnen und Züge benötigen dagegen eine gerade Fahrbahn damit die Räder nicht durchdrehen. Eine weitere Herausforderung könnte die Bauhöhe der Brücke sein. Sollte ein Schiff unter der Brücke durchpassen, muss die Brücke höher gebaut oder ein Zug- oder Schwenkmechanismus eingebaut werden. Diese vielfältigen Überlegungen und die damit verbundenen Herausforderungen zeigen, wie trotz einiger Vorgaben die Kinder und Jugendlichen in ihrem Schaffen frei sind und mannigfaltige bzw. individuelle Lösungsansätze gefunden werden können (vgl. Problemfindung Kapitel 8.2.1, S. 50).

Mithilfe der in Abbildung 22 und Abbildung 23 beispielhaft dargestellten Vorlagen ist es möglich, vor dem Bauen eine vorbereitete Denk- bzw. Konstruktionsphase zu installieren. So können die Ansätze und Gedanken leichter skizziert und damit zu Papier gebracht werden (vgl. Phase 3 der Konstruktions- bzw. Montageaufgabe aus Kapitel 8.1, S. 46 ff. bzw. Tabelle 17, Phase 2, S. 52). Diese Form des „Erfindungsprozesses“ bzw. „Überlegungen zur Problemlösung“ sollte nicht unterschätzt und immer wieder praktiziert werden, da er für die Erkenntnisgewinnung geradezu existentiell ist!

Tabelle 11: Baue eine Brücke

Brücken	
 <p>Ufer Fluss Ufer</p> <p>Abbildung 22: Skizzenhilfe flaches Ufer</p>	 <p>Ufer Fluss Ufer</p> <p>Abbildung 23: Skizzenhilfe steiles Ufer</p>
 <p>Abbildung 24: Balkenbrücke über flaches Ufer</p>	 <p>Abbildung 25: Balkenbrücke über steiles Ufer</p>

7.4.3 Variationen

- „Freies Bauen“ ohne Thema
- „Freies Bauen“ ohne konkrete Umsetzung
- „Freies Bauen“ mit Anfertigung einer Planungsskizze (vgl. Brückenbau, Abbildung 22 und Abbildung 23)
- „Freies Bauen“ mit einem vorgegebenen Thema und einer Planungsphase (vgl. Brückenbau, Tabelle 11: Baue eine Brücke)
- „Freies Bauen“ mit eingeschobenem Input
- „Freies Bauen“ nach einer Geschichte
 - z. B. „LILA und die Erfindung der Welt“ von ANNETTE PEHNT, vgl. Tabelle 14
 - z. B. „ALICE im Wunderland“ von LEWIS CARROLL
 - z. B. „10000 Meilen unter dem Meer“ nach JULES VERNE (Unterwasserfahrzeuge, Unterwasserbehausungen, usw.)
 - z. B. „Apollo 8“ (Geschichte der Mondlandung: Raketenabschussbasis, Rakete, Mondbasis, Mondfahrzeug, usw.)

7.5 Kreatives Bauen

Hierunter kann man das beliebige Kombinieren der obigen Aufgabentypen verstehen. Z. B. ist es durchaus denkbar, dass die SuS einen Bauschritt oder Bauabschnitt nach einer Bauanleitung (vgl. Kapitel 7.1) bauen und diesen dann durch einen Bauschritt oder Bauabschnitt ihrer Phantasie (vgl. Kapitel 7.4) erweitern. Oder ein Modell wird nachgebaut (vgl. Kapitel 7.2) und durch vorgegebene Bauteile (vgl. Kapitel 7.3) ergänzt. Denkbar wäre auch, dass einzelne Bauabschnitte von verschiedenen Gruppen „zusammengebaut“ werden und dann etwas „Großes“ (z. B. Ballweitgabemaschine, Einschalt-Einschaltmaschine usw.), „Neues“ oder „ganz Anderes“ entsteht. Auch hier sind der Phantasie keine Grenzen gesetzt.

8 Technikdidaktische Methoden

Neben den bereits beschriebenen vielfältigen Aufgabentypen (Kapitel 7) gibt es weitere Methoden, die u. a. von SCHMAYL & WILKENING in der folgenden Abbildung 26 illustriert wurden:

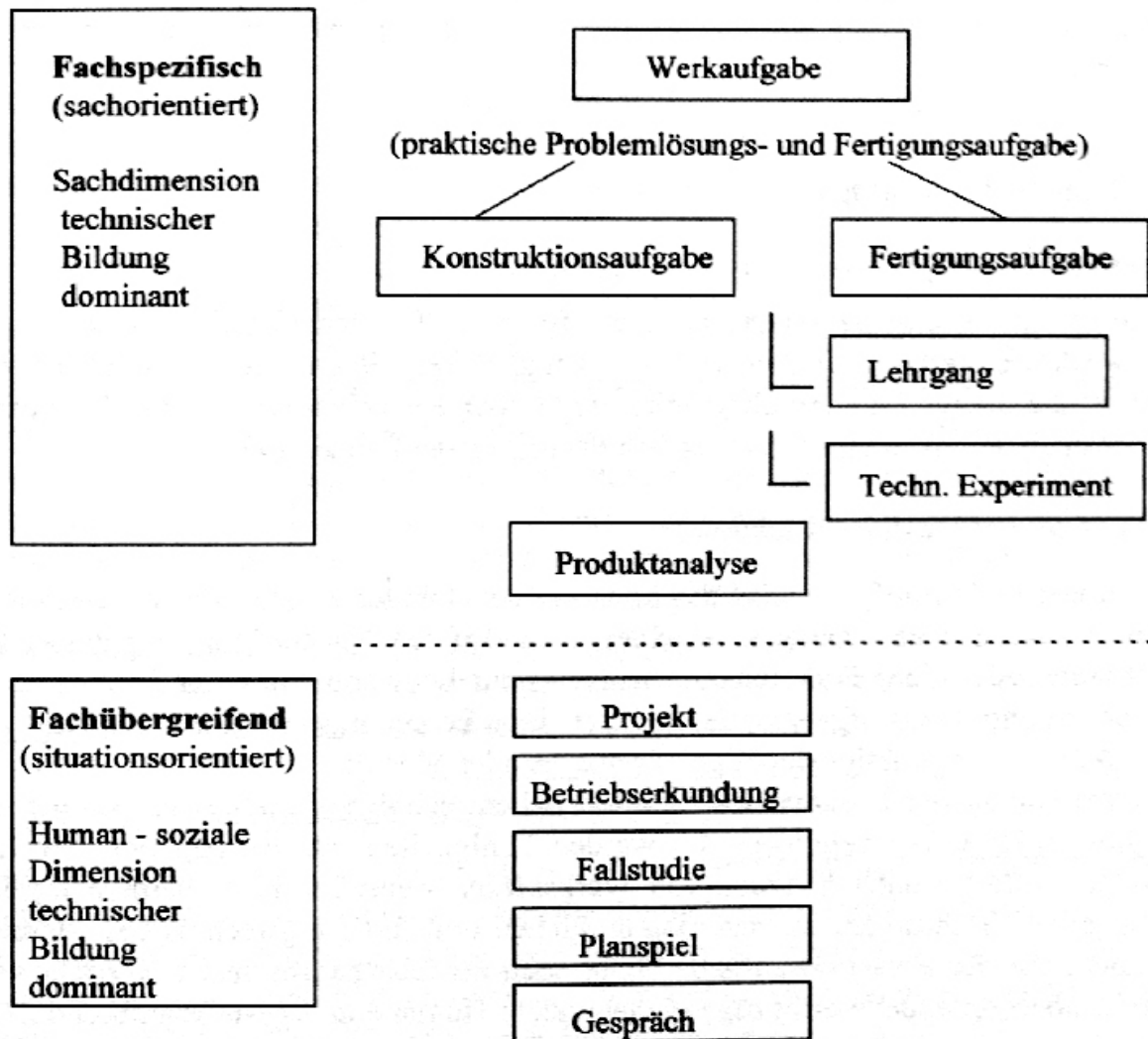


Abbildung 26: Methodische Grundrichtungen (SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 149)

Zusätzlich zur Konstruktions- bzw. Montageaufgabe soll in diesem Leitfaden noch das „Experiment“ bzw. das „technische Experiment“ als weitere Methode bzw. „Aufgabe“ beschrieben werden. Schließlich gilt das Experiment, als das Basisinstrumentarium der Physik und wird als die Methode zum naturwissenschaftlichen Erkenntniserwerb angesehen (vgl. u. a. DEMTRÖDER 2006: S. 1 / ROTH & STAHL 2016: S. 4).

8.1 Konstruktions- bzw. Montageaufgabe

„Zu Beginn der Konstruktionsaufgabe steht eine offene Aufgabenstellung, die ein technisches Problem beinhaltet. Der Schwerpunkt der Konstruktionsaufgabe liegt auf einem technischen Problemlöseprozess, bei dem die SuS mit ihrem vorhandenen Wissen und ihren Fertigkeiten mit möglichst geringer Unterstützung der Lehrkraft, zu einer Lösung kommen können. Bei Konstruktionsaufgaben ist also eine hohe Selbstständigkeit der SuS gefordert“ (GÖTZ 2017: S. 35 nach HENSELER & HÖPKEN 1996: S. 66).

Zum besseren Verständnis sei darauf hingewiesen, dass in der Fachdidaktik die Montageaufgabe als „Sonderform der Konstruktionsaufgabe“ gilt und als „Konstruktionsaufgabe mit Baukastenelementen“ eingeordnet wird. Bei der Montageaufgabe werden das fehlende Problem des Herstellungsprozesses, die Vorzüge der Zeitersparnis sowie die daraus resultierende Fokussierung auf den Problemlöseprozess und das Erfinden und Nacherfinden von technischen Funktionszusammenhängen ausdrücklich hervorgehoben (SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 151).

8.1.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen

„Die Vorgehensweise bei einer Konstruktionsaufgabe [bzw. Montageaufgabe] ist sehr komplex. Daher ist es ratsam“, die SuS schrittweise mit dieser Methode vertraut zu machen und anfangs eher einfache, leicht umzusetzende Konstruktionsaufgaben bzw. Montageaufgaben zu stellen. Eine Konstruktionsaufgabe bzw. Montageaufgabe zeichnet sich nach SCHMAYL & WILKENING durch acht verschiedene Phasen aus, die im Folgenden näher beschrieben werden (GÖTZ 2017: S. 35 ff. nach SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 150 f.):

Tabelle 12: Phasen einer Konstruktionsaufgabe (SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 150 f.)

Phase		Beschreibung
1	Einstieg durch eine technische Problemstellung	Das technische Problem wird gezeigt, demonstriert bzw. präsentiert.
2	Klären der Problemstellung	Das technische Problem wird erläutert, aufkommende Fragen geklärt, Kriterien zur Beurteilung festgelegt.
3	Sammeln von Informationen	Für die Problemlösung werden Ideen, Äußerungen usw. an einer Tafel, Flipchart, auf Zetteln, usw. festgehalten.
4	Erfindungsprozess	Hauptschwerpunkt: Erarbeitung eines Konzepts, Entwicklung von Alternativen, Verwerfung ungeeigneter Ansätze, Optimierung, Auswahl der besten Lösung anhand der festgelegten Bewertungskriterien.
5	Entwurf	Lösung wird durch eine technische Zeichnung oder Skizze fixiert.
6	Konstruktion	Arbeitsplanung und Herstellung. Bei der Montageaufgabe: Bauen mithilfe von fischertechnik.

7	Erprobung und Beurteilung	Die Funktionstüchtigkeit wird getestet und anhand der festgelegten Kriterien bewertet.
8	Auswertung	Die SuS sollen die exemplarisch gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen auf andere Systeme übertragen. Sie reflektieren in dieser Phase ihre Vorgehensweise.

Im Hinblick auf die Durchführung von fischertechnik-AG und mit dem Vergleich mehrerer Phasenschemata, fasste CLARISSA GÖTZ die oben beschriebenen acht Phasen auf sechs Phasen zusammenfassen, siehe Tabelle 13 unten (GÖTZ 2017: S. 36 ff.).

Tabelle 13: Sechs Phasen der Montageaufgabe nach GÖTZ 2017: S. 36

Phase		Beschreibung
1	Einstieg durch technische Problemstellung	Das technische Problem wird erläutert, aufkommende Fragen geklärt, Kriterien zur Beurteilung festgelegt.
2	Sammeln von Informationen	Ideen, Äußerungen usw. werden an einer Tafel, Flipchart, auf Zetteln, usw. festgehalten.
3	Erfindungsprozess und Entwurfsphase	Hierbei liegt der Hauptschwerpunkt in der Erarbeitung eines Konzepts, der Entwicklung von Alternativen und dem Entwurf bzw. der Verwerfung verschiedener ungeeigneter Ansätze, der Optimierung der Konstruktion sowie der Auswahl der besten Lösung anhand der festgelegten Bewertungskriterien.
4	Fertigung	Bei der Montageaufgabe: Bauen mithilfe von fischertechnik.
5	Erprobung und Beurteilung	Die Funktionstüchtigkeit wird getestet und anhand der festgelegten Kriterien bewertet.
6	Auswertung	Die SuS sollen die exemplarisch gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen auf andere Systeme übertragen. Sie reflektieren in dieser Phase ihre Vorgehensweise.

8.1.2 Konkrete Aufgabenstellung

Folgende Aufgabenstellung (vgl. GÖTZ 2017: S. 58 f.) ergab sich durch das Projekt von RAINER GRÖNHAGEN „LILA und die Erfindung der Welt“. Die Mitmach-Ausstellung für Groß und Klein, fand vom 16.01.2017-27.01.2017 in der Jakobuskirche Karlsruhe statt.

Tabelle 14: Phasen der Montageaufgabe „LILA und die Erfindung der Welt“

Phase		Beschreibung
1	Einstieg durch technische Problemstellung	Als Einstieg kann ein Teil der Geschichte „LILA und die Erfindung der Welt“ von ANNETTE PEHNT vorgelesen werden. LILA hat ganz verschiedene Dinge erfunden. Genauso wie sie, werdet ihr jetzt zu Erfindern. Erfindet Eure eigene besondere Maschine!
2	Sammeln von Informationen	Für was gibt es noch keine Maschine? Oder: Für welche Tätigkeit(en) gibt es noch keine Maschine? Was soll die Maschine können?
3	Erfindungsprozess und Entwurfsphase	Fertige eine Skizze zu Deiner Maschine an. Stellt Eure Skizze Deinen Mitschülern vor (evtl. mit Visualizer oder mit Folie auf einem OHP). Wo können Schwierigkeiten auftreten?
4	Fertigung	Realisiere Deinen Entwurf.
5	Erprobung und Beurteilung	Funktioniert die Maschine (bei einer Phantasiemaschine natürlich nicht nötig!)? Welche Stellen oder Funktionen könnten noch verbessert werden?
6	Auswertung	Was hat gut geklappt? Was würdest Du das nächste Mal anders machen?

Im Kapitel 12.5 werden weitere Aufgaben, z. B. zum Thema Jahrmarkt und Ball-Weitergabe-Maschine, vorgestellt.

8.2 Experiment bzw. technisches Experiment

Das Experiment gilt als das zentrale Erkenntnisinstrument in der Physik (vgl. u. a. DEMTRÖDER 2006, S. 1 / ROTH & STAHL 2016: S. 4). Es ist deshalb nicht weiter verwunderlich, wenn im Physikunterricht und damit auch im weitesten Sinne bei der Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten und Kenntnissen, Experimente eine zentrale Rolle spielen und sehr vielfältig für die Erkenntnisgewinnung eingesetzt werden (KIRCHER u. a. 2001: S. 277-293). Aufgrund der großen Bedeutung im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess ist das Experimentieren auch in den Bildungsstandards zum Mittleren Schulabschluss im Fach Physik, insbesondere im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, verankert (vgl. KMK: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2004, S. 11).

Auch im Technikunterricht findet das Experiment seine Anwendung (vgl. Abbildung 26, S. 45). SCHMAYL & WILKENING bezeichnen das Experiment im Technikunterricht als „*technisches Experiment*“, das als „*Teil des Konstruierens*“ angesehen und aufgrund seiner Zielgerichtetheit vom wissenschaftlichen Experiment abgegrenzt wird (SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 153 ff.). Trotz der vorgenommenen Abgrenzung und der Kritik einiger Fachdidaktiker (u. a. MUCKENFUß 1995: S.335 ff.) wird in diesem Werk, wie auch in vielen anderen fachdidaktischen Werken, die synonyme Verwendung der Begriffe „Versuch“ und „Experiment“ (vgl. auch Phase 3 und Phase 4 in Tabelle 16, S. 51) nicht nur toleriert, sondern auch praktiziert.

Die vielfältigen und gewinnbringenden Lernchancen die ein Experiment bzw. ein technisches Experiment bieten, machen es zu einer empfehlenswerten Methode der Erkenntnisgewinnung in einer fischertechnik-AG. Neben den im folgenden Abschnitt exemplarisch skizzierten Handlungsabläufen existieren eine Reihe weiterer Modelle des Experimentierens im naturwissenschaftlichen bzw. technischen Unterricht, deren ausführliche Darstellung hier aber über den Rahmen des Leitfadens hinausgehen. Beispielhaft seien erwähnt: KLAHR & DUNBAR 1988 / HAMMANN 2004, 2007, 2010 / HODSON 1993 / LUNETTA u. a. 2007 / MAYER u. a. 2008 / MAYER u. a. 2003 / MUCKENFUß 1995 / NAWRATH u. a. 2011 / SCHREIBER u. a. 2009 / TESCH u. a. 2004).

8.2.1 Vorbereitung/Erklärung/Vorgehen

Ein weiterer wichtiger Hinweis betrifft den Start bzw. den Einstieg in die AG bzw. Lehr-Lern-Situation (z. B. Physik- oder Chemieunterricht). Es geht um die wichtige Unterscheidung zwischen einer „Problemstellung“ und einer „Problemfindung“. Beides wird der ersten Unterrichtsphase, der sogenannten Phase der „Problemgewinnung“ zugeordnet. Doch während unter der „Problemstellung“ ein von der Lehrperson initiierte „Problemerkennntnis“ verstanden wird, handelt es sich bei der „Problemfindung“ um ein „Problem“ das vom Kind bzw. Jugendlichen aus selbständig als solches entdeckt bzw. erkannt wird. Die Form der intrinsischen Problemerkennntnis, also die Problemfindung, ist aufgrund vielfältiger psychologischer und lerntheoretischer Gründe, z. B. hoher Motivationsfaktor, der Problemstellung usw. vorzuziehen. Denn wenn die Kinder bzw. Jugendlichen das Problem selbst erkennen und die folgenden Fragen sich selbst stellen, ist dies bedeutend gewinnbringender, wertvoller und nachhaltiger, wie wenn die Problemerkennntnis und die anknüpfenden Fragen „diktiert“ werden (vgl. SCHMIDKUNZ & LINDEMANN 1995: S. 26 und RAMSEGER 2009, S. 48).

FRIES & ROSENBERGER haben mit ihrem Unterrichtsverfahrens „Forschender Unterricht“ und SCHMIDKUNZ & LINDEMANN mit ihrem „Forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren“ problem- bzw. experimentorientierte Unterrichtsverfahren entwickelt und dabei sich mit der „Problemgewinnung“ ausführlich beschäftigt. Beide Lager nennen diese erste Denkstufe in ihrem Unterrichtsverfahren „Problemgewinnung“ und attestieren dieser Phase eine besonders große Bedeutung. Diese erste „Denkstufe“ wird von ihnen in drei Phasen eingeteilt. Als erste „Denkphase“ wird der „Problemgrund“, als zweite „Denkphase“ die „Problemerkennung“ auch „Problemstellung“ oder „Problemfindung“ und schließlich als dritte „Denkphase“ die „Problemerkennntnis“ formuliert (FRIES & ROSENBERGER 1967: S. 16 ff. und SCHMIDKUNZ & LINDEMANN 1995: S. 24 ff.).

Tabelle 15: Die Problemgewinnung nach FRIES & ROSENBERGER bzw. SCHMIDKUNZ & LINDEMANN

Stufe bzw. Denkstufe der Problemgewinnung nach FRIES & ROSENBERGER		
Problemgrund	Problemstellung/Problemfindung	Problemerkennntnis
Denkstufe der Problemgewinnung nach SCHMIDKUNZ & LINDEMANN		
Problemgrund	Problemerkennung (Problemstellung/Problemfindung)	Problemerkennntnis-Problemformulierung

Für die AG-Leitung bedeutet dies, dass sie es anstreben sollte den Weg der Problemfindung zu beschreiten. Die Kinder und Jugendlichen sollten im besten Falle intrinsisch motiviert, also ihren eigenen, selbst gewählten „Problemen“, Fragestellungen usw. nachgehen. Sonst kann es schnell passieren, dass man in die Falle tappt und mindestens einer der vier vielbeklagten Fehler begeht, die JÖRG RAMSEGER in seinem Artikel „Experimente, Experimente!“ so plakativ anprangert (RAMSEGER, J. 2009: S. 15-16):

1. Experimente ohne eine vorgängige Frage

Kinder werden z. B. mit einer Problemstellung konfrontiert, die nur eine Lösung zulässt. Weitere Fragestellungen, Weiterführungen, Variationen usw. sind unmöglich oder werden nicht zugelassen.

2. Falsche Fragen

Konfrontation der Kinder mit Frage- bzw. Problemstellungen die nicht von den Kindern selbst kommen, die den Kindern fern sind oder aber die Kinder schlicht nicht interessieren.

3. Verfrühte Modellbildung

Arbeiten mit Modellvorstellungen, Metaphern oder Bildern, die die Kinder missverstehen oder überfordern.

4. Überforderung des Sprachverständnisses der Kinder

Fachsprache äußerst bewusst gebrauchen. Auswendig gelernte Floskeln, z. B. das Gesetz des Archimedes (die Auftriebskraft ist so groß wie die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeitsmenge) oder das Hebelgesetz (es herrscht Gleichgewicht, wenn das Produkt aus Kraft mal Lastarm und das Produkt aus Kraft mal Kraftarm gleich groß ist) vermeiden bzw. gar nicht gebrauchen.

Das „Technische Experiment“ als eine Methode des Technikunterrichts, lässt sich nach SCHMAYL & WILKENING in fünf Phasen gliedern (vgl. SCHMAYL & WILKENING 1995: S. 154):

Tabelle 16: Phasen des „Technischen Experiments“ nach SCHMAYL & WILKENING

Phase		Beschreibung
1	Fragestellung als Einstieg	Motivierendes Experiment, Filmchen, Foto oder Bild mit Problemcharakter zeigen, vorführen oder selbst ausprobieren lassen
2	Hypothesenbildung	Mögliche Fragen u. a.: Was...? Warum...? Wie...? Womit...?
3	Planung der Versuchsanordnung	Im Gespräch, mit einer Skizze oder durch Anordnen von Teilen
4	Durchführung des Experiments	Ausprobieren
5	Auswertung	Modell, Konstruktion usw. vorführen, besprechen, abfotografieren, abfilmen und evtl. weiterverwenden (z. B. einbauen, verbauen, usw.)

Auch das „Forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren“ von den Chemiedidaktikern SCHMIDKUNZ & LINDEMANN besteht aus fünf Phasen, die als Denkstufen bezeichnet und jeweils in drei Denkphasen unterteilt werden (SCHMIDKUNZ & LINDEMANN 1995: S. 24 ff.). Hier sind zur Vereinfachung nur die fünf Denkstufen dargestellt und die drei Denkphasen sinngemäß zusammengefasst. Bei der Anwendung dieses „Unterrichtsverfahrens“ bei der Durchführung einer fischertechnik-AG, wird wahrscheinlich das Hauptaugenmerk auf dem Problemgrund (Denkstufe 1) und der Durchführung eines Lösungsvorschlags (Denkstufe 3) liegen. Eine Anwendung des Verfahrens in einer fischertechnik-AG könnte ganz allgemein wie folgt gegliedert werden:

Tabelle 17: Denkstufen des „Forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens“ von SCHMIDKUNZ & LINDEMANN

Denkstufe		Beschreibung
1	Problemgewinnung	Problem im besten Falle vom Lernenden erkennen und formulieren können. Erst wenn „alle“ das Problem verbalisieren können im Verfahren fortschreiten. Sonst bei der Problemgewinnung die SuS unterstützen (vielleicht benötigen die SuS mehr Infos)!
2	Überlegungen zur Problemlösung	Mit maximaler Aktivität der SuS Strategien, Möglichkeiten und Lösungen überlegen, diese formulieren bzw. fixieren. „Eine“ Idee auswählen und ausprobieren.
3	Durchführung eines Lösevorschlages	Überlegungen in die Tat umsetzen. Z. B. Experiment durchführen, Modell bauen, usw. Führt dies nicht zum Ziel sollte eine andere Idee ausprobiert werden (→ Denkstufe 2).
4	Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse	Wissens und Können dokumentieren, z. B. in Form von Skizzen, technischen Zeichnungen, Notizen (z. B. Messwerttabelle usw.) oder mathematischen bzw. physikalischen Formeln.
5	Wissenssicherung	Mithilfe von Anwendungsbeispielen, Übung und Transfer das Gelernte festigen.

8.2.2 Konkrete Aufgabenstellung

Eine konkrete Aufgabenstellung im fünf Phasenmodell nach dem „Technischen Experiment“ von SCHMAYL & WILKENING exemplarisch dargestellt:

Tabelle 18: Bau eines einfachen Tisches

Phase		Beschreibung
1	Fragestellung als Einstieg	Wie baust Du einen möglichst stabilen Tisch, der auf vier Beinen steht?
2	Hypothesenbildung	Z. B.: Verstärkung der Tischbeine vergrößert die Stabilität
3	Planung der Versuchsanordnung	Hier kann eine Skizze hilfreich sein, zumindest sollte die Bauweise des Tisches in irgendeiner Form besprochen werden (z. B. im Team, im Sitzkreis, usw.)

4	Durchführung des Experiments	Der Tisch wird gebaut und mit einem Gewicht (z. B. Büchern, Massestücken, usw.) belastet.
5	Auswertung	Die Auswertung erfolgt im Sitzkreis oder am Besprechungstisch. Das Modell wird abfotografiert, abgefilmt und ausgestellt oder weiter verwendet.

8.2.3 Variation

Konkrete Variationen von Aufgabenstellung die nach dem fünf Phasenmodell des „Technischen Experiment“ von SCHMAYL & WILKENING exemplarisch dargestellt wurden:

Tabelle 19: Bau eines einfachen Turms

Phase		Beschreibung
1	Fragestellung als Einstieg	Wie baust Du einen möglichst stabilen Turm, dessen vier Eckpfeiler aus Winkelsteinen bestehen?
2	Hypothesenbildung	Z. B.: Mehr Winkelsteine vergrößern die Stabilität
3	Planung der Versuchsanordnung	Hier kann eine Skizze hilfreich sein, zumindest sollte die Bauweise des Turmes in irgendeiner Form besprochen werden (z. B. im Team, im Sitzkreis, usw.)
4	Durchführung des Experiments	Der Turm wird gebaut und mit einem Gewicht (z. B. Büchern, Massestücken, usw.) belastet oder z. B. mit einer Feder an dem Turm gezogen.
5	Auswertung	Die Auswertung erfolgt im Sitzkreis oder am Besprechungstisch. Das Modell wird abfotografiert, abgefilmt und ausgestellt oder weiter verwendet.

Tabelle 20: Bau eines einfachen Fahrzeugs

Phase		Beschreibung
1	Fragestellung als Einstieg	Wie baust Du ein einfaches Auto, das möglichst weit rollt?
2	Hypothesenbildung	Z. B.: Mit kleineren Rädern rollt das Auto weiter.
3	Planung der Versuchsanordnung	Hier kann eine Skizze hilfreich sein, zumindest sollte die Bauweise des Autos in irgendeiner Form besprochen werden (z. B. im Team, im Sitzkreis, usw.)
4	Durchführung des Experiments	Das Auto wird gebaut und zum Testen mithilfe einer schiefen Ebene beschleunigt.
5	Auswertung	Die Auswertung erfolgt im Sitzkreis oder am Besprechungstisch. Das Modell wird abfotografiert, abgefilmt und ausgestellt oder weiter verwendet.

9 Beispiele für Themen

In diesem Kapitel wird ein Einblick in mögliche Themen für die fischertechnik-AGs gegeben. Diese können mit den oben aufgeführten Aufgabentypen umgesetzt werden. Weitgefasste Themenbereiche bieten eine Vielfalt an Möglichkeiten wie z. B. das Thema „Baustelle“. Hierbei wählen die Kinder selbstständig aus, welches Baustellen-Element sie bauen. Bei spezifischeren Themen wie beispielsweise „der Kran“ sind die Endprodukte Kräne, welche dennoch individuell gestaltet sind.

Zur Themenfindung können Anregungen aus der direkten Umgebung, dem Schulhaus und der Lebenswirklichkeit der Kinder (Einkaufswagen, Seifenkiste,...) aufgegriffen werden. Es ist sinnvoll sich im Vorfeld mögliche Hürden der Aufgabe bewusst zu machen und dafür Hilfestellungen (Fotos, Zeitungsartikel, Thematisierung verschiedener Modelle,...) zu überlegen.

Die hier präsentierten Modelle bzw. Realobjekte, zeigen sich in ganz bewusst vielfältiger Darstellungsweise. Jede Darstellungsweise hat seinen besonderen Sinn und Zweck. Die AG-Leitung wird angeregt bereits im Vorfeld sich zu überlegen, mit welcher Darstellungsweise die Idee präsentiert werden soll. Ein Realobjekt (z. B. das Bild der Seifenkiste) ist sicherlich schwieriger zu bauen, als ein mit dem ft-Designer konzipiertes und auf das Wesentliche fokussierte Objekt, bei dem ausschließlich die relevanten Bauteile sichtbar sind. Ein Objekt, das beispielsweise in einer AG abfotografiert wurde zeigt deutlich, dass das Modell ganz offensichtlich andere Kinder gebaut haben. Je nach Komplexität kann dies ein erheblichen Motivationsfaktor darstellen: „Wenn die das geschafft haben, schaffen wir das auch!“

Tabelle 21: Modelle zum Thema Baustelle

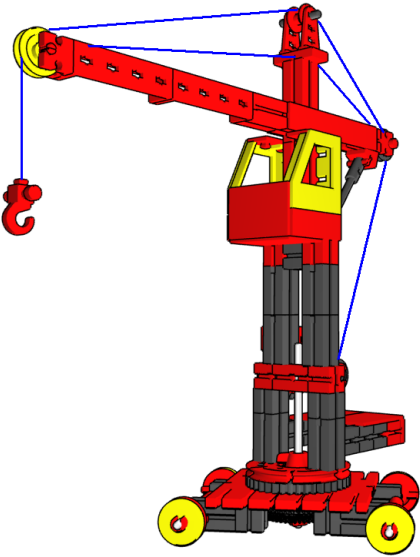
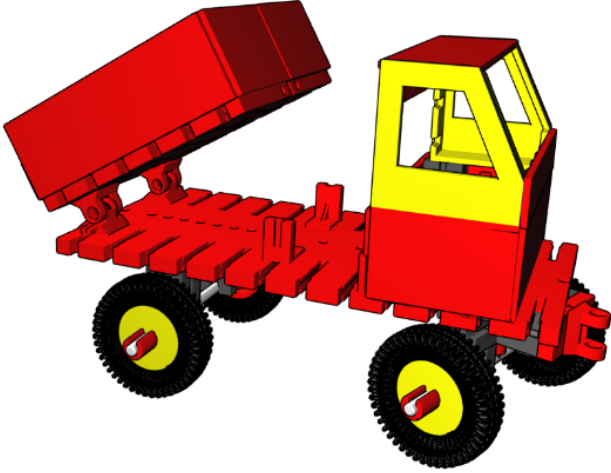
Baustelle	
 <p>Abbildung 27: Turmdrehkran (SIEGFRIED STOBL)</p>	 <p>Abbildung 28: Kipplaster (SIEGFRIED STOBL)</p>

Tabelle 22: Modelle zum Thema Spielplatz

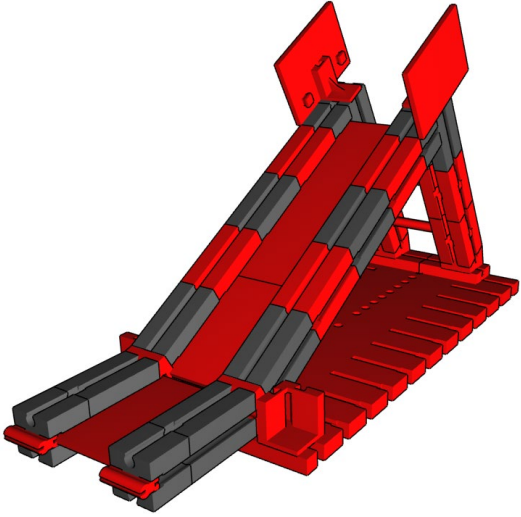
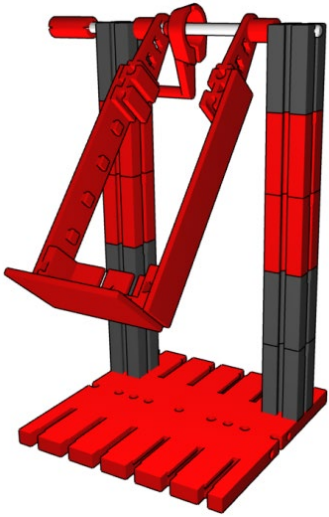
Spielplatz	
 <p>Abbildung 29: Rutsche (SIEGFRIED STROBL)</p>	 <p>Abbildung 30: Schaukel (SIEGFRIED SROBL)</p>

Tabelle 23: Modelle zum Thema Jahrmarkt



Jahrmarkt	
	
<p>Abbildung 31: Geisterbahn (CLARISSA GÖTZ)</p>	<p>Abbildung 32: Riesenrad (CLARISSA GÖTZ)</p>

Tabelle 24: Modelle zum Thema Fahrzeuge

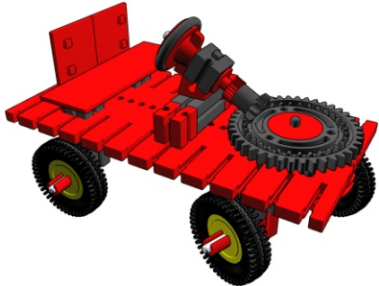
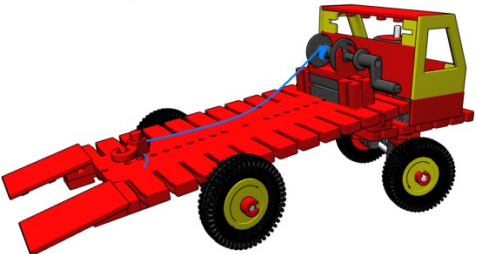
Fahrzeuge (z. B. Auto, Kran)	
	
<p>Abbildung 33: Auto mit Lenkung (SIEGFRIED STROBL)</p>	<p>Abbildung 34: Nutzfahrzeug (SIEGFRIED STROBL)</p>

Tabelle 25: Modelle zum Thema Geschicklichkeitsspiele

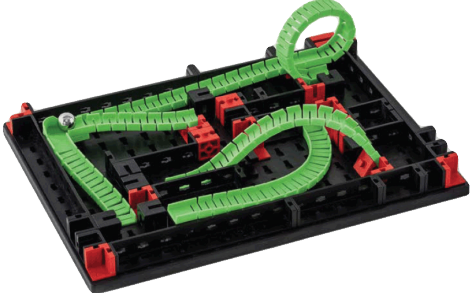

Geschicklichkeitsspiele	
 <p>Abbildung 35: FAN CLUB – Geschicklichkeits-Parcours (FISCHERTECHNIK 2017)</p>	 <p>Abbildung 36: Höhenverstellbare Rampe zum Kegeln</p>

Tabelle 26: Modelle zum Thema Seifenkiste


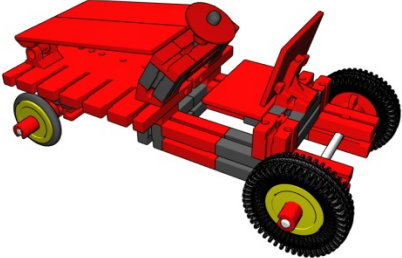
Seifenkiste	
 <p>Abbildung 37: Seifenkiste (GERHARD RUCKWIED)</p>	 <p>Abbildung 38: Seifenkiste (GERHARD RUCKWIED)</p>

Tabelle 27: Modelle zum Thema Abschlepp- und Bergungsfahrzeuge

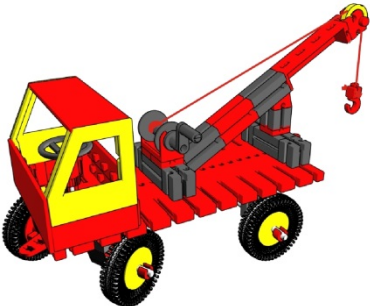

Abschlepp- und Bergungsfahrzeuge	
 <p>Abbildung 39: Abschlepper (GERHARD RUCKWIED)</p>	 <p>Abbildung 40: Bergungsfahrzeug (GERHARD RUCKWIED)</p>

Tabelle 28: Modelle zum Thema Wiegen

Wiegen	
 <p>Abbildung 41: Briefwaage (GERHARD RUCKWIED)</p>	 <p>Abbildung 42: Balkenwaage / Hebel</p>

Tabelle 29: Modelle zum Thema Drehbewegung

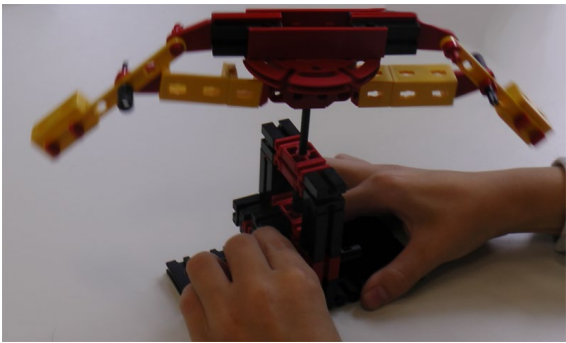

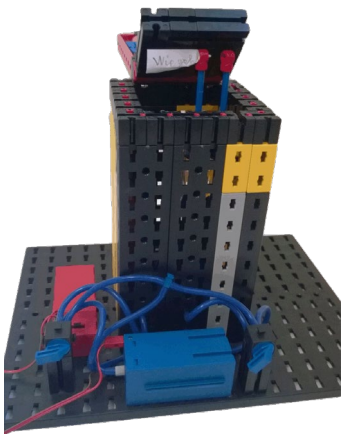
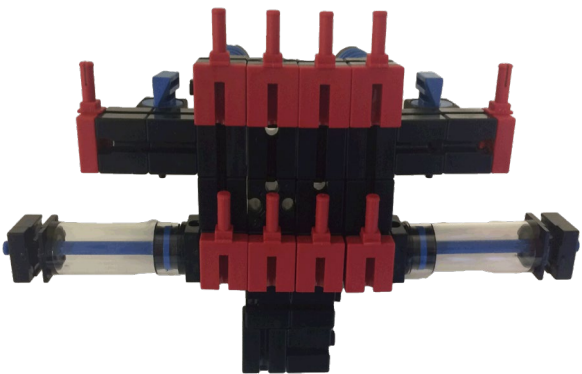
Hier dreht sich was	
 <p>Abbildung 43: Fliehkraftregler (FEYZA CAKMAKTAN)</p>	 <p>Abbildung 44: Karussell (CHRISTIANE HANSMANN)</p>

Tabelle 30: Modelle zum Thema „Freies Bauen“

Freies Bauen	
 <p>Abbildung 45: Lilas Welt (CLARISSA GÖTZ)</p>	 <p>Abbildung 46: Raumschiff (NATHALIE BEK)</p>

10 Präsentation-/Dokumentationsformen

Da die Modelle irgendwann abgebaut werden müssen, empfiehlt es sich, die Modelle und Kunstwerke der Kinder und Jugendlichen in Bild und evtl. Ton festzuhalten. Ein einfaches Foto, z. B. mit dem Smartphone wäre hier die einfachste und schnellste Lösung. Die Dokumentation der von den SuS gebauten Modelle hat vielfältige Gründe. Neben der Wertschätzung – die Bilder können z. B. auf der Homepage veröffentlicht und damit einfach allen gezeigt werden – dienen die Fotos bzw. Filme usw. zur Dokumentation. Nicht nur, dass auf diese Weise die Leistungen der Kinder und Jugendlichen präsentiert werden können, vielmehr dienen die festgehaltenen Leistungen z. B. bei der AG-Besprechung als Vorlage und gleichzeitig als Möglichkeit die Modelle mithilfe verschiedener Medien und Methoden zu präsentieren. Zusätzlich kann eine Modellsammlung helfen, Ideen für zukünftige AGs zu finden oder auf bereits bewährte Modelle zurückzugreifen, da diese von anderen SuS ja bereits gebaut wurden.

Mögliche Herangehensweisen für eine entsprechende Dokumentation können sein (Achtung! Für das Aufnehmen und Abbildung von Kindern und Jugendlichen ist eine Genehmigung der Eltern einzuholen):

- Einzelne Fotos.
- Eine Fotostrecke.
- Mündliche Reflexion. Z. B. mit der Diktierfunktion des Smartphones die Modell-Beschreibung der SuS aufnehmen. So kann man auf die Originalaussage – ohne Bild! und damit ohne visuelle Beeinflussung der Phantasie der Kinder – zurückgreifen!
- Dokumentation eines Bauabschnittes. Z. B. aus Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen.
- Dokumentation von Bauabschnitten. Z. B. um einen wichtigen Zwischenschritt von den SuS „nachbauen“ bzw. „nacherfinden“ zu lassen.
- Dokumentation vom Endprodukt (Foto + Verschriftlichung von Kindern, Video)
 - Name des Modells, Name des Kindes/Jugendlichen nennen
 - Modellbeschreibung
 - Herausforderungen, Schwierigkeiten und Lösungen nennen
 - Vorführen
 - Mündliche Vorstellung der Modelle im Sitzkreis oder Konferenztisch
 - Ausstellung des Modells (für Eltern, Tag der offenen Tür, fischertechnik-Tag) u. a. mit einer entsprechenden Beschreibung oder „Modellkarte“ (vgl. Inhalte oben)

11 Außerschulischer Lernort: Erlebnismuseum Fördertechnik

Seit Oktober 2013 sind das Erlebnismuseum Fördertechnik (EMFT) und die Pädagogische Hochschule Karlsruhe, mit dem Institut für Physik und Technische Bildung, Kooperationspartner. Ziel der Kooperation war und ist es, dieses besondere Museum in seiner Entwicklung zu einem herausragenden „Außerschulischen Lernort“ und Magneten nicht nur für interessierte Gäste, sondern besonders auch für Schulen, Schulklassen, Kinder und Jugendliche zu unterstützen und wissenschaftlich zu begleiten.



Abbildung 47: Logo des Erlebnismuseums Fördertechnik in Sinsheim

Das Museum, das direkt neben dem bekannten Auto- und Technikmuseum in Sinsheim seinen Standort hat, feierte seine Eröffnung im September 2012. NORBERT AXMANN ist der Initiator und Geschäftsführer des wohl in der Welt einzigartigen Museums dieser Art. Das Museum beherbergt vom Rad bis zur High-Tech-Draisine, vom Leiterwagen bis zur Untertage-Lok, von der einfachen Rolle bis zur Doppelrollenbahn, vom immer noch funktionstüchtigen Mühlenaufzug aus dem 19. Jahrhundert bis zum Hochleistungssenkrechtförderer, vom einfachen Förderband bis zum Marktführer der Sortertechnik – dem Querbandsorter – beinahe 100 Exponate historischer Art oder modernster Fördertechnik, die meist per Knopfdruck zum Leben erweckt werden können.



Abbildung 48: Hebel

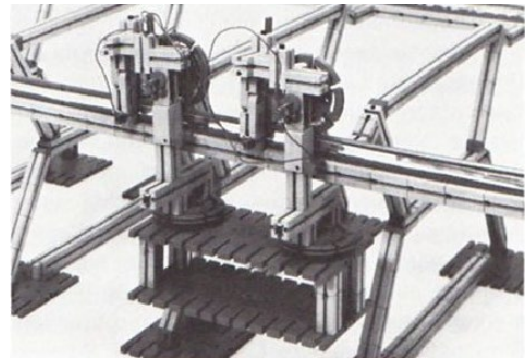


Abbildung 49: Schwerkrafttrollenbahn

Das Museum verfügt sogar über einen Museumsroboter. „NOBBY“ begrüßt selbsttätig die Gäste des Museums und führt sie zu dem Ausstellungsobjekt ihrer Wahl. Natürlich kann „NOBBY“ auch das Gerät erklären und auf Wunsch wieder zu seinem Startpunkt zurückkehren, um dann andere Gäste zu begrüßen und diese durch das Museum zu führen (AXMANN 2016).



Abbildung 50: Wuppertaler Schwebbahn im EMFT

Abbildung 51: fischertechnik Modell der Schwebbahn
(HIRSCHL 1976, S. 9)

Das Museum verfügt aber nicht nur über eine große Ausstellungshalle mit Exponaten die mit Knopfdruck in Bewegung gesetzt werden können. Vielmehr verfügt das Museum über eine Rennbahn für Kinder, eine Spielhalle, einen Indoorspielplatz mit mehreren Rutschen (Rollen, Donut-Ringen, Schlitten usw.) und einem Konferenz- bzw. Tagungsraum, der sich z. B. ideal für Schulungszwecke, Fortbildungen usw. eignet. Es gibt sogar einen Raum der zum Tüfteln einlädt. In dem seit Anfang 2017 mit fischertechnik ausgestatteten Raum tagt wöchentlich der Kinder-Erfinder-Kreis, kurz KEKS genannt, bei dem Kinder und Jugendliche ihrer Phantasie und ihrem Geschick freien Lauf lassen können. „Unten schauen, oben bauen!“, so die Idee von RALPH HANSMANN.

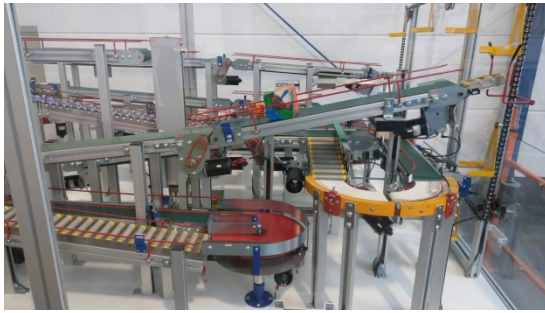


Abbildung 52: Mini-Förderanlage im Museum

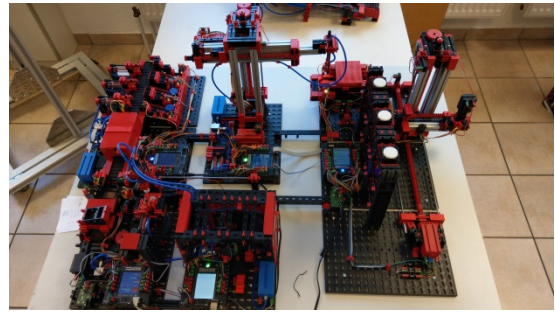


Abbildung 53: fischertechnik-Förderanlage

Das Erlebnismuseum Fördertechnik in Sinsheim ist somit der ideale „Außerschulische Lernort“ und damit der Ausflugstipp für jede fischertechnik-AG und alle fischertechnik-Begeisterte. Immerhin lassen sich hier nicht nur physikalische Phänomene erfahren und die Physik in ihrer Anwendung bestaunen, sondern jede Menge Exponate zum Leben erwecken, die viele technische Feinheiten verbergen, welche darauf warten entdeckt und verstanden zu werden. Das Erlebnismuseum Fördertechnik ist somit kein einfaches Technikmuseum. Es ist ein Ort für Jung und Alt der zum Staunen einlädt, durch vielfältiges Erleben und Erfahren begeistert und an dem man nicht nur jede Menge lernen, sondern auch seiner Kreativität freien Lauf lassen kann. Ist auch der Bewegungsdrang gestillt, lädt bei Hunger und Durst die museumseigene Kantine zur Stärkung ein.


Das Museum kann man unter folgender Adresse im Internet besuchen:

<https://www.erlebnismuseum-fördertechnik.de/>

12 Anhang

12.1 Organisatorisches

12.1.1 Aushang

 <p>Foto: fischertechnik</p> <p>Gefragt ist in erster Linie Lust am Bauen und Konstruieren und: jede Menge Erfindergeist! Neben den grundlegenden Techniken im Umgang mit dem Material geht es in diesem Schuljahr um den Bau von fantasievollen, möglichst ausgefallenen Kugelbahnen und Ideen für eigene Erfindungen. Außerdem sind wir gespannt auf die Überraschungsaufgabe, die nächstes Jahr zum „2. Karlsruher fischertechnik-Tag“ an die teilnehmenden Grundschulen gestellt wird.</p> <p>Wer dann noch gern im Team arbeitet und sorgfältig mit den unzähligen Kleinteilen umgeht, kann sich gerne auf dem beigefügten Bewerbungsblatt für diese AG bewerben.</p>	<p>Angebot Bauen und Konstruieren mit fischertechnik</p> <p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die fischertechnik und das vorhandene Sortierkästen-System; • Einführung in Basiskonstruktionen, Statik und Antriebssysteme; • Bau von unterschiedlich konstruierten Kugelbahnen; • Entwerfen und Bauen von selbst erfundenen Konstruktionen; • Besuch eines fischertechnik-Workshops an der PH Karlsruhe; • Teilnahme am „2. Karlsruher fischertechnik-Tag“; • Präsentation der Bauwerke in der Schule. <p><u>Hinweis:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler der letztjährigen fischertechnik-AG können sich auch ein zweites Mal bewerben, um ihre erworbenen Kenntnisse weiter auszubauen und als Experten unsere Anfänger mit Kniffs und Tricks zu unterstützen.</p>	<p>Besonderheiten/Hinweis: Evangelische Jakobusschule AGs</p> <p>AG-Leiter: Rainer Grönhagen im Schuljahr 2016/17</p>
<p>Materialien</p>	<p>Klassenstufe 3-6</p> <p>Ort GS Lemlauts oben</p> <p>Zeit mittwochs 13.45 – 15.30 Uhr</p>	<p>Maximale Teilnehmerzahl: 8/12 + 4 Experten</p>
<p>Kompetenzerwerb</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> • eigene Fähigkeiten und Fertigkeiten erkennen, weiterentwickeln und situationsgerecht anwenden; • wichtige Zusammenhänge in den Bereichen Arbeit, Arbeitsstätten und Produktion erkennen; • mit standardisierten Sortiersystemen umgehen; • die Notwendigkeit für zeitliche Vereinbarungen, Zuverlässigkeit, Ordentlichkeit und Einhaltung vereinbarter Regeln erkennen. <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen unterschiedliche Möglichkeiten der Umgestaltung und Verwendung von Bauelementen; • entwickeln Lösungsstrategien zur Herstellung selbst entworfenen Modelle; • bilden ein positives Bewusstsein ihrer eigenen technikbezogenen Möglichkeiten aus; • entwickeln aus dem praktischen Tun Freude und Zuversicht in die eigene Leistungsfähigkeit; • sehen die Vorteile bei Teamarbeit und gegenseitiger Unterstützung • exemplarisch technische Funktions- und Handlungszusammenhänge verstehen und erklären. 		<p>kostenlos</p>

12.1.2 Bewerbung



Liebe Eltern!

Die Beantwortung der folgenden Fragen hat keinen Einfluss auf die Bewerbung Ihres Kindes!

Sind Sie damit einverstanden, dass Ihr Kind auf Fotos der fischertechnik-AG abgebildet ist. Einzelne Fotos können auf der Website der Schule oder des Sponsors verwendet werden.

☐ ja

☐ nein

Datum/Unterschrift

Ich kann mir vorstellen, im zweiten Schulhalbjahr 2017 zeitweise/regelmäßig an der fischertechnik-AG unterstützend teilzunehmen.

☐ ja

☐ nein

Für Informationen zur fischertechnik-AG (z.B. fischertechnik-Ausstellung der Karlsruher Grundschulen am 8.7.2017) bitte aktuelle E-Mail- Adresse angeben:

Mit freundlichen Grüßen,
Rainer Grönhagen

mailto: groenhagen@ejska.de

Name:

Klassenname:

Stufe:

Bewerbung für die fischertechnik-AG

- Ich habe schon mit fischertechnik gebaut. _____

- Ich kann gut nach Anleitung bauen (wie z.B. bei Würfelgeometrie oder Kugeli).

- Welche eigenen Konstruktionsideen würdest du gerne verwirklichen?

- Arbeitest Du lieber allein oder im Team?

- Da es sehr viele unterschiedliche Bauteile gibt, bin ich bereit, auch beim Sortieren

des Materials zu helfen und Ordnung zu halten.

- Ich bewerbe mich für die fischer-technik-AG, weil:
(wenn Platz nicht reicht, bitte zusätzliches Blatt verwenden)

12.2 Regeln von anderen AGs

12.2.1 Regeln der fischertechnik-AG am Bismarckgymnasium Karlsruhe

fischertechnik  [®] - **AG**

Regeln

Bismarckgymnasium Karlsruhe

- ❖ Zu Beginn jedes Treffens gibt es i.d.R. eine kurze Einführung (ca. 15 min.) in ein Teilgebiet des fischertechnik-Systems.
- ❖ Alle Teile und Modelle werden rücksichtsvoll behandelt.
- ❖ Im Raum 112 wird weder gegessen noch getrunken.
- ❖ Handyspielereien bitte nur außerhalb des Raums.
- ❖ Nach jedem Treffen helfen alle beim Aufräumen – alle Einzelteile gehören in die entsprechenden Kästen.
- ❖ Alle größeren Projekte werden dokumentiert: CAD-Entwurf, Fotos, Programme/Beschreibungen.
- ❖ Die entwickelten Modelle werden auf Schulveranstaltungen und fischertechnik-Veranstaltungen vorgestellt.
- ❖ Optional: Teilnahme an ft-Convention, Fanclub-Tag, RoboCup, Schul-Robotik-Cup.

12.2.2 Regeln der fischertechnik-AG an der Gartenschule Karlsruhe (GS)

fischertechnik **- AG**

Regeln

Gartenschule Montessori-Grundschule Karlsruhe

Vertrag über die Einhaltung der Regeln

Wir ...

- ... kommen pünktlich in die fischertechnik-AG und hören pünktlich wieder auf.
- ... sortieren die Teile richtig in die Kästen ein.
- ... heben die Teile auf, wenn sie herunterfallen.
- ... benutzen die Schälchen, wenn wir uns Teile holen müssen.
- ... werfen keine Teile durch das Zimmer.
- ... sagen Bescheid, wenn uns ein Teil kaputt geht.
- ... essen und trinken nicht im Zimmer.
- ... verlassen das Zimmer erst, wenn Herr Kallauch die Stunde beendet und sich verabschiedet hat.

Mit meiner Unterschrift zeige ich, dass ich mit den Regeln für die fischertechnik-AG einverstanden bin und verpflichte mich, die Regeln ein zu halten und nicht gegen sie zu verstoßen.

Unterschrift:

fischertechnik - AG

Regeln

Gartenschule Montessori-Grundschule Karlsruhe

Wir sortieren die Teile richtig in
die Kästen ein.



Wir heben die Teile auf, wenn sie
herunter fallen.

Wir benutzen die Schälchen, wenn
wir uns Teile holen müssen.



Wir sagen Bescheid, wenn uns ein
Teil kaputt geht.

Das Layout der Regeln wurde von FEYZA CAKMAKTAN entwickelt. Die Kästchen bzw. die Regeln ohne Bilder können für das bessere Verständnis mit eigenen Abbildungen oder Piktogrammen ergänzt bzw. vervollständigt werden.

fischertechnik - AG

Regeln

Gartenschule Montessori-Grundschule Karlsruhe

<p>Wir essen und trinken nicht im Zimmer.</p>	<p>Wir kommen pünktlich in die fischertechnik-AG und hören pünktlich wieder auf.</p>
<p>Wir verlassen das Zimmer erst, wenn Herr Kallauch die Stunde beendet und sich verabschiedet.</p>	<p>Wir werfen nicht mit den Teilen durch das Zimmer.</p>

Das Layout der Regeln wurde von FEYZA CAKMAKTAN entwickelt. Die Kästchen bzw. die Regeln ohne Bilder können für das bessere Verständnis mit eigenen Abbildungen oder Piktogrammen ergänzt bzw. vervollständigt werden.

12.2.3 Regeln der fischertechnik-AG an der Weinbrenner Grundschule Karlsruhe

fischertechnik  [®] - **AG**

Regeln

Weinbrenner Grundschule Karlsruhe

- ❖ Immer ein Teil übrig lassen.
- ❖ Alles ordentlich zurücklegen.
- ❖ In einer Schachtel alle Teile transportieren.
- ❖ Alle helfen mit beim Aufräumen.
- ❖ Was auf den Boden fällt, sofort wieder aufheben.

12.2.4 Regeln der fischertechnik-AG an der Evangelischen Jakobusschule Karlsruhe (GS und GMS)

Regeln der fischertechnik-AG

- Wir nehmen aufeinander Rücksicht, gehen respektvoll miteinander um und achten darauf, dass wir in ruhiger Atmosphäre arbeiten können.
- Wir stören andere nicht beim Bauen und fummeln niemand dazwischen.
- Wir hören uns aufmerksam zu, lassen jeden aussprechen, ohne ihn zu unterbrechen.
- Wir helfen und unterstützen uns gegenseitig.
- Im Forscherraum wird nicht gegessen und getrunken. Dafür gehen wir vor die Tür in's Lernhaus und sagen vorher kurz Bescheid.
- Alle Teile und Modelle werden mit größter Sorgfalt behandelt.
- Alle halten den Arbeitsbereich in Ordnung und helfen bei den Aufräumarbeiten.
- Wir achten gemeinsam darauf, dass die Bauteile beim Abbau wieder in die richtigen Kästen zurück gelegt werden.

12.3 Arbeitsaufträge für die Steckübungen

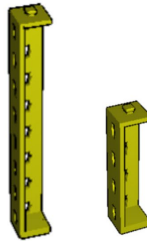
Station A:

Stecke zusammen:



Grundplatte

und

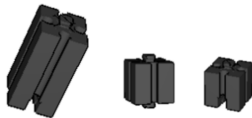


Winkelträger

Station B:

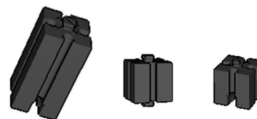
Wähle insgesamt zwei Grundbausteine aus und stecke diese zusammen.

Erkläre deinem Nachbarn die Unterschiede.



Grundbausteine

und



Grundbausteine

Station C:

Stecke zusammen:



Winkelträger
(mehrere)

und



S-Riegel
(mehrere)

und



Streben
(mehrere)

Station D:

Stecke zusammen:



Winkelträger

und



Riegelstein

12.4 Raster zur Bestimmung der Strebenlänge

Damit die Winkelträger optimal mit den Streben verbunden werden können und es zu keinen Druck- oder Zugspannungen kommt, hat fischertechnik in dem hobby-Band s von 1975 auf Seite 20 folgendes Diagramm veröffentlicht. Mit diesem Diagramm kann der fischertechnik-Profi perfekte statische Meisterwerke bauen.

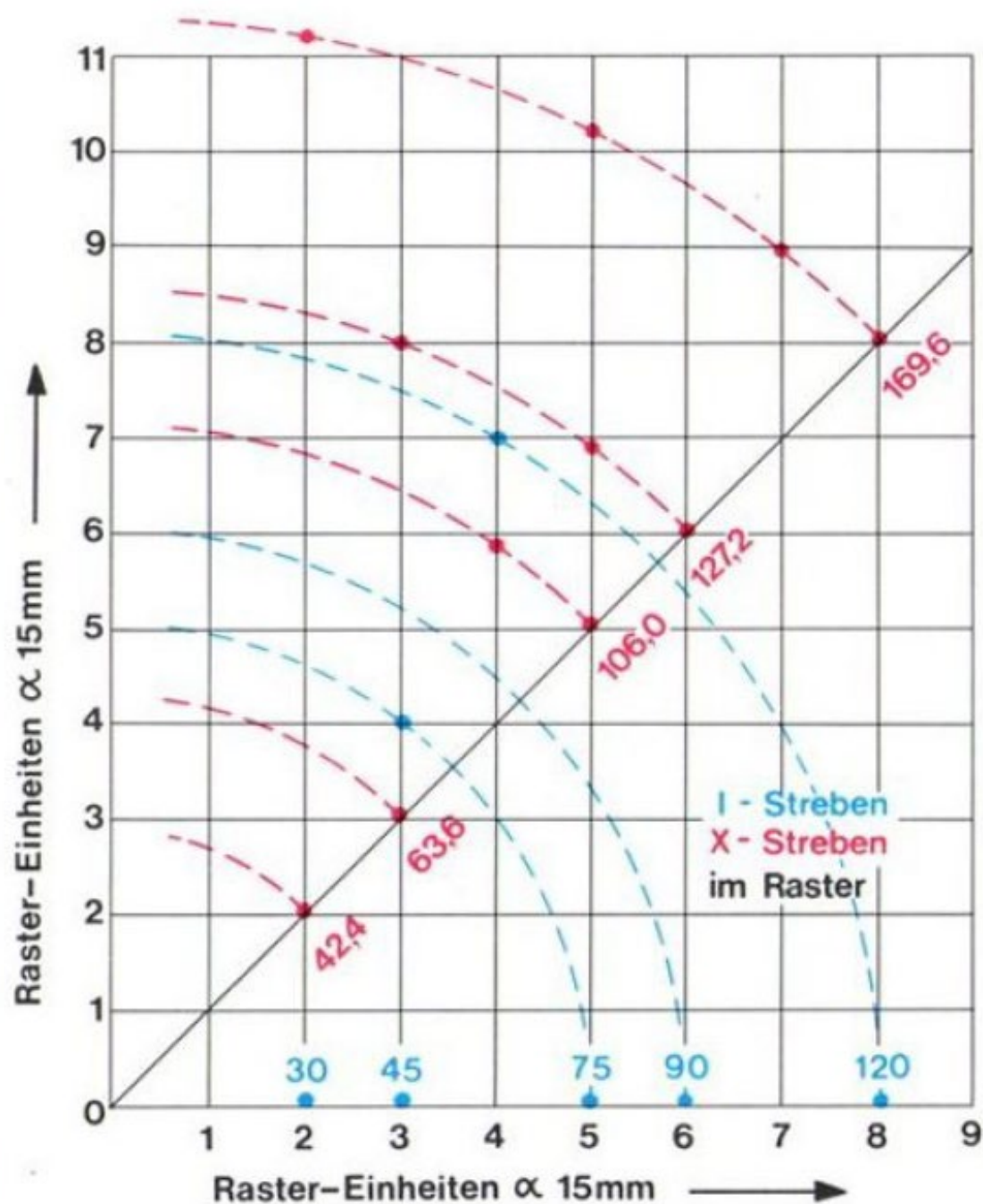


Abbildung 54: Passende Verbindungslänge von Statikstreben (Fischer-Werke 1975: S. 20)

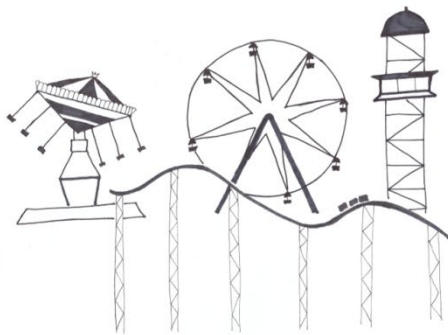
12.5 Aufgabenstellungen

12.5.1 Jahrmarkt (CLARISSA GÖTZ)

Jahrmarkt

Aufgabe:
Baue ein Fahrgeschäft für unseren
fischertechnik-Jahrmarkt.

Gruppe:




Notiere erste Ideen und Überlegungen.

Fertige eine Entwurfsskizze zu euerm
Fahrgeschäft an.
Fertige Teilskizzen an, wenn diese euch helfen.

Überlege welche Bauteile gebraucht werden.

Welche Probleme sind beim Bauen aufgetreten?
Konnten diese gelöst werden?
Wie wurden die Probleme gelöst?

12.5.2 Meine Ball-Weitergabemaschine (CLARISSA GÖTZ & RALPH HANSMANN)



funktioniert mit:

ist besonders weil:

Ball-Weitergabemaschine 2017 © Ralph Hansmann, Clarissa Götz

VON _____

Übergabestelle

Ball-Weitergabemaschine 2017 © Ralph Hansmann, Clarissa Götz

VON _____

Übergabestelle

Ball-Weitergabemaschine 2017 © Ralph Hansmann, Clarissa Götz

Folgende Teile werden voraussichtlich für unsere Ball-Weitergabemaschine gebraucht:

Tipp: Im Schrank hängt eine Liste. Hier findest du alle Bauteile und die dazugehörigen Namen.

Welche Schwierigkeiten sind beim Bauen aufgetreten? Konnten diese gelöst werden? Beschreibe.

Ball-Weitergabemaschine 2017 © Ralph Hansmann, Clarissa Götz

13 Quellenverzeichnis

- AXMANN, N. (2016): Museumshandbuch. Museum Erlebnispark Fördertechnik. Vom Rad zur Hightech-Maschine. Meckersheim: WerbeDruck Schneider.
- DEMTRÖDER, W. (2006): Experimentalphysik 1. Mechanik und Wärme. 4., neu bearb. u. aktual.Aufl. Berlin [u. a.]: Springer.
- DURKIN, H. E. (1937): Trail-and-Error, Graudal Analysis, and Sudden Reorganization. An Experimental Study of Problem Solving. New York: Columbia University.
- FISCHERTECHNIK (2006): Super Cranes [online]. [http:// docs.fischertechnikclub.nl/advanced/117482.pdf](http://docs.fischertechnikclub.nl/advanced/117482.pdf) [03.01.2019].
- FISCHERTECHNIK (2017): FAN CLUB Modell – Geschicklichkeits-Parcours [online]. <https://www.fischertechnik.de/-/media/fischertechnik/fite/service/downloads/exklusive-bauanleitungen/documents/geschicklichkeitsparcour.ashx> [05.01.2019]
- FISCHER-WERKE (1975): fischertechnik hobby s. Das Programm der unbegrenzten Möglichkeiten [online]. Tumlingen: Fischer-Werke. <http://docs.fischertechnikclub.nl/hobby/39550a.pdf> [28.12.2018].
- FOX, D. (2015): Die Karlsruher Technikinitiative – Ein Projekt zur Förderung der Technikkompetenz an Karlsruher Schulen [online]. In: *DIALOG. Naturwissenschaftliche und Technische Bildung. Bildungsjournal der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe*. Jg. 2 / H. 2, S. 39-41. https://www.ph-karlsruhe.de/fileadmin/user_upload/hochschule/aktuelles/pdf/15_11_23_Dialog_Heft2_2015.pdf [28.12.2018].
- FOX, D. (2017): Nachwuchsförderung. Karlsruhe ist MINT-Region [online]. In: *Wirtschaft in der TechnologieRegion Karlsruhe*. H. 5, S. 70. <https://www.lc-karlsruhe-turmberg.de/app/download/5808240816/IHK+Wirtschaft+5-2017.pdf> [27.12.2018].
- FOX, D. (2018): fischertechnik Workshop: Grundlagen und Einführung [Workshop vom 11.04.2018 an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, Mitschrift u. pdf].
- FRIES, E. & ROSENBERGER, R. (1967): Forschender Unterricht. Ein Beitrag zur Didaktik und Methodik des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Volks- und Realschule. Frankfurt am Main u. a.: Diesterweg.
- GÖTZ, C. (2017): Umsetzung physikalischer und technischer Inhalte des Sachunterrichts mithilfe von fischertechnik. Karlsruhe (nicht veröffentlicht).
- HAMMANN, M. (2004): Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)*. Bd. 57 / H 4, S. 196–203.
- HAMMANN, M. (2007): Das Scientific Discovery as Dual Search Modell. In: KRÜGER, D. & VOGT, H. (Hrsg.): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag, S. 187–196.
- HAMMANN, M. (2010): Experimentieren. In: RUPPERT, W. & SPÖRHASE P. (Hrsg.): *Fachmethodik: Biologie-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen: Scriptor, S. 87-91.

- HANSMANN, R. (2016): Sortieraktion [online]. <https://www.ph-karlsruhe.de/de/institute/ph/institut-fuer-physik-und-technische-bildung/physik/karlsruher-technikinitiative/sortieraktionen/#c29883> [28.08.2018].
- HENSELER, K., & HÖPKEN, G. (1996): Methodik des Technikunterrichts. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- HIRSCHEL, S. (1976): Unterrichtsbeispiel: Nahverkehrssysteme I – Die Wuppertaler Schwebebahn. Sekundarstufe 1 [online]. In: *Forum technische Bildung*. H. 3, S. 5-10. <http://docs.fischertechnikclub.nl/forum/76-3.pdf> [27.12.2018].
- HODSON, D. (1993): Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science. In: *Studies in Science Education*. Bd. 22 / H. 1, S. 85–142.
- HÖFFLIN, M. (2016): Gestaltung einer fischertechnik-AG an einer Ganztagsgrundschule zur spielerischen Anwendung von Naturwissenschaft und Technik. Karlsruhe (nicht veröffentlicht).
- KIRCHER, ERNST / GIRWIDZ, RAIMUND & HÄUBLER, PETER (2001): Physikdidaktik. Eine Einführung. 2., aktual. Aufl. Berlin/Heidelberg: Springer.
- KLAHR, D., & DUNBAR, K. (1988): Dual space search during scientific reasoning. In: *Cognitive Science*. H. 12, S. 1-48.
- KMK Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2004): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. München: Luchterhand [online]. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf [23.02.2019].
- KREIS, S. (2015): Handout Arbeitstechniken im Physikunterricht. Seminar an der Pädagogischen Hochschule im SoSe 2015 (nicht veröffentlicht).
- LUNETTA, V. / HOFSTEIN, A. & CLOUGH, M. (2007): Learning and Teaching in the School Science Laboratory: An Analysis of Research, Theory, and Practice. In: ABELL S. & LEDERMAN N. (Hrsg.): *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum, S. 393–442.
- MAYER, J. / GRUBE, C. & MÖLLER, A. (2008): Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In: HARMS, U. & SANDMANN, A (Hrsg.): *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Forschungen zur Biodidaktik*. Bd. 3. Innsbruck: Studienverlag, S. 63–79
- MUCKENFUß, H. (1995): Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin: Cornelsen.
- OSER, F. & PATRY, J.-L. (1990): *Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basismodelle des Unterrichts*. Berichte zur Erziehungswissenschaft Nr. 89. Pädagogisches Institut der Universität Freiburg (Schweiz).
- PRIEMER, B. (2011): Was ist das Offene beim offenen Experimentieren [online]? In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg. 17, S. 315-337. http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/17_Priemer.pdf [18.02.2019].
- RAMSEGER, J. (2009): Experimente, Experimente! In: *Die Grundschulzeitschrift*. Jg. 23 / H. 225/226, S. 14-17+20
- REICH, K. (2007): Blitzlicht [online]. <http://methodenpool.uni-koeln.de/download/blitzlicht.pdf> [19.12.2017].
- ROTH, S. & STAHL, A. (2016): Mechanik und Wärmelehre. Experimentalphysik - anschaulich erklärt. Berlin/Heidelberg: Springer.

SCHMAYL, W. & WILKENING, W. (1995): Technikunterricht. Unter Mitarbeit von BIENHAUS, W. und Beiträgen von GEBHARDT, K. H. u. KOSACK, W. 2. erw. u. überarb. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

SCHMIDKUNZ, H. & LINDEMANN H. (1995): Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren: Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. 4., unveränd. Neuaufl. Magdeburg: Westarp Wissenschaften.

SPITZER, M. (2017): Exekutive Funktionen – Basis für erfolgreiches Lernen. fex – Förderung exekutiver Funktionen [online]. Bad Rodach: Wehrfritz. http://www.znl-fex.de/Fex_Broschuere.pdf [03.01.2019].

13.1.1 Weiterführende Literatur/Quellen

FOX, D. & PÜTTMANN, K. (2016): Bauen, erleben, begreifen: Technikgeschichte mit fischertechnik. 16 Meilensteine zum Nachbauen. Heidelberg: dpunkt.verlag.

STUDERUS, P. (2015): Mechanik entdecken mit fischertechnik für die Sekundarstufe I. Entwicklung einer kompetenzorientierten Aufgabensammlung und eine empirische Untersuchung von dessen Wirkung. Saarbrücken: AV Akademikerverlag.

13.1.2 Internetseiten

fischertechnik:

<https://www.fischertechnik.de/de-de>

<https://www.fischertechnik.de/de-de/service/downloads>

<https://www.fischertechnik.de/de-de/service/downloads/exklusive-bauanleitungen>

Karlsruher Technikinitiative:

<https://robotiklab.wordpress.com/>

fischertechnik community (u. a. ft:pedia):

<http://www.ftcommunity.de/ftpedia>

fischertechnik Datenbank:

<https://ft-datenbank.de>

fischertechnik community (u. a. ft:pedia):

<http://www.ftcommunity.de/ftpedia>

Die Seite der fischertechnik-AG des Bismarck-Gymnasiums in Karlsruhe:

<http://fischertechnik-ag.de/>

Der fischertechnik-Blog:

<https://fischertechnikblog.wordpress.com/>

fischertechnik Materialien, Bauteile, Ersatzteile zum Kaufen:

https://www.d-edition.de/advanced_search_result.php?queryFromSuggest=&query=fischertechnik

<https://knobloch-gmbh.de/de/fischertechnik/einzelteile>

<http://www.fischerfriendswoman.de/index.php?p=7&sp=4>

Virtuelles fischertechnik-Museum:

<http://www.ft-museum.ch/>

Vielfältige Materialiensammlung des fischertechnikclub Nederland (u. a. auch in deutscher Sprache):

<http://ft-datenbank.de/>

<http://docs.fischertechnikclub.nl/>

<http://docs.fischertechnikclub.nl/inhoud.htm>

Vielfältige Materialiensammlung in englischer Sprache:

<https://www.fischertechnik.de/en/service/downloads>

<https://www.fischertechnik.biz/fischertechnik-manuals>

<https://www.fischertechnik.biz/fischertechnik-Education>

Technikgeschichte mit fischertechnik:

<https://technikgeschichte-mit-fischertechnik.de/>

Außerschulischer Lernort:

<https://www.erlebnismuseum-fördertechnik.de/>